Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 8370302
Centre d'intérêt: 874

Biguet, Jean-Claude.

Le circuit d'allumage, enseignement à l'aide d'une maquette / par Jean-Claude Biguet. -- Montréal : Université du Québec à Montréal, Département des sciences de l'éducation 1982.
xi, 110 f. : ill. ; 28 cm.

En tête du titre: PERA-Enseignement professionnel, Département des sciences de l'éducation, Université du Québec à Montréal. "Projet réalisé au Baccalauréat en enseignement professionnel et subventionné dans le cadre du P.P.M.E.P.". "Le projet PERA enseignement professionnel" -- Couv. Bibliogr.: f. [66].

Cote Dewey: 629.2'0712'714/B594c Cote LC: TL/156

Descripteur(s): *Techniques physiques *Activité d'apprentissage *Matériel didactique *Evaluation de l'apprentissage *Questionnaire *Secondaire (Niveau)

Identificateur(s) de nom: *PERA (Projet)

Identificateur(s) de sujet: *Mécanique automobile *Equipement motorisé *Maquette *Système d'allumage

---

Le projet de recherche-action décrit dans ce rapport a pour objectif de faire construire par des élèves en enseignement motorisé une maquette représentant le système d'allumage. Cette intervention a pour but: 1. de favoriser chez l'élève un meilleur apprentissage du circuit d'allumage; 2. de susciter la motivation; 3. de favoriser chez l'élève l'esprit d'initiative, le goût de la recherche et le sens des responsabilités; 4. d'encourager l'apprentissage des termes techniques en français. Le rapport situe le projet dans le programme officiel, décrit les étapes de planification (précisions sur le projet, guide de construction de la maquette, stratégies d'enseignement, modalités d'évauation); il décrit ensuite la mise à l'essai du projet et en analyse les résultats.

La mise a l'essai a eu lieu de février à avril 1981 auprès de dix étudiants en mécanique de l'école secondaire Edouard-Montpetit (Montréal); un groupe contrôle de onze étudiants a également été observé. Divers instruments de mesure ont été utilisés et sont reproduits en annexe: 1. un examen théorique sur le circuit d'allumage (examen objectif à choix multiples comportant vingt items); 2. une fiche d'évaluation de travaux pratiques portant sur le système d'allumage conventionnel; 3. pour la motivation, une échelle d'attitudes de type Likert et une grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action; 4. un examen objectif portant sur la francisation de termes techniques.

Les résultats obtenus se sont avérés fort positifs tant au point de

vue des apprentissages que de la motivation et du développement personnel des élèves; il semble cependant que cette façon de procéder n'encourage par particulièrement l'apprentissage des termes techniques en français. Ces résultats ne sont cependant pas généralisables.

Type de document: d
Région(s) administrative(s): 063
Financement: Bénéficiaire - UQAM
Organisme(s) source(s) - MEQ-DGERU
Programme(s) de subvention - PPMEP
Auteur de l'analyse: jr

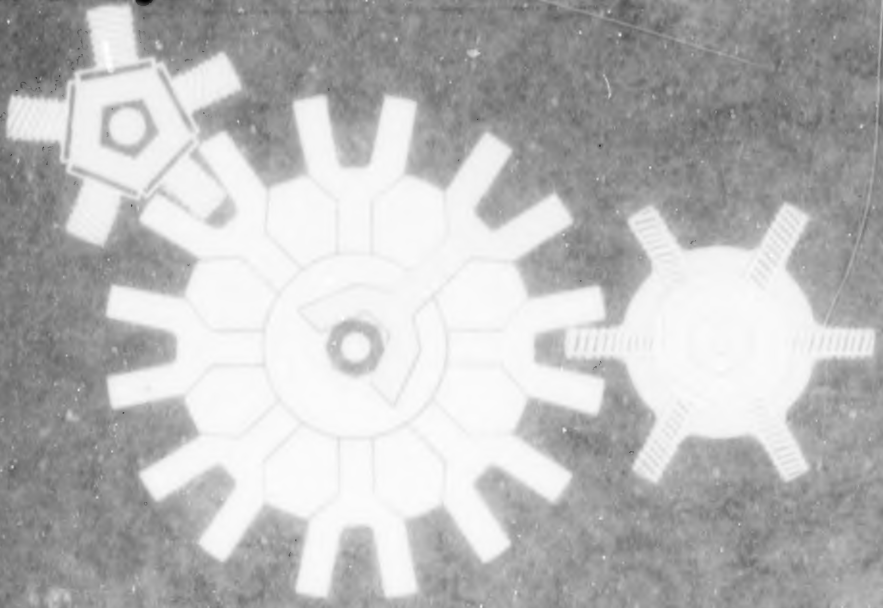
E D U Q 8370302

Université du Québec à Montréal
Département des sciences de l'éducation

Le projet PERA enseignement professionnel

Le circuit d'allumage, Enseignement à l'aide d'une maquette

J.-C. Biguet



projet réalisé au
baccalauréat en enseignement professionnel
et subventionné
dans le cadre du P.P.M.E.P.

1982

Publication du groupe de recherche PERA
sous la direction de Gabriel Goyette et Jean Villeneuve

E D U Q 8370302

PERA - ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE L'EDUCATION

UNIVERSITE DU QUEBEC A MONTREAL

LE CIRCUIT D'ALLUMAGE
ENSEIGNEMENT A L'AIDE D'UNE MAQUETTE

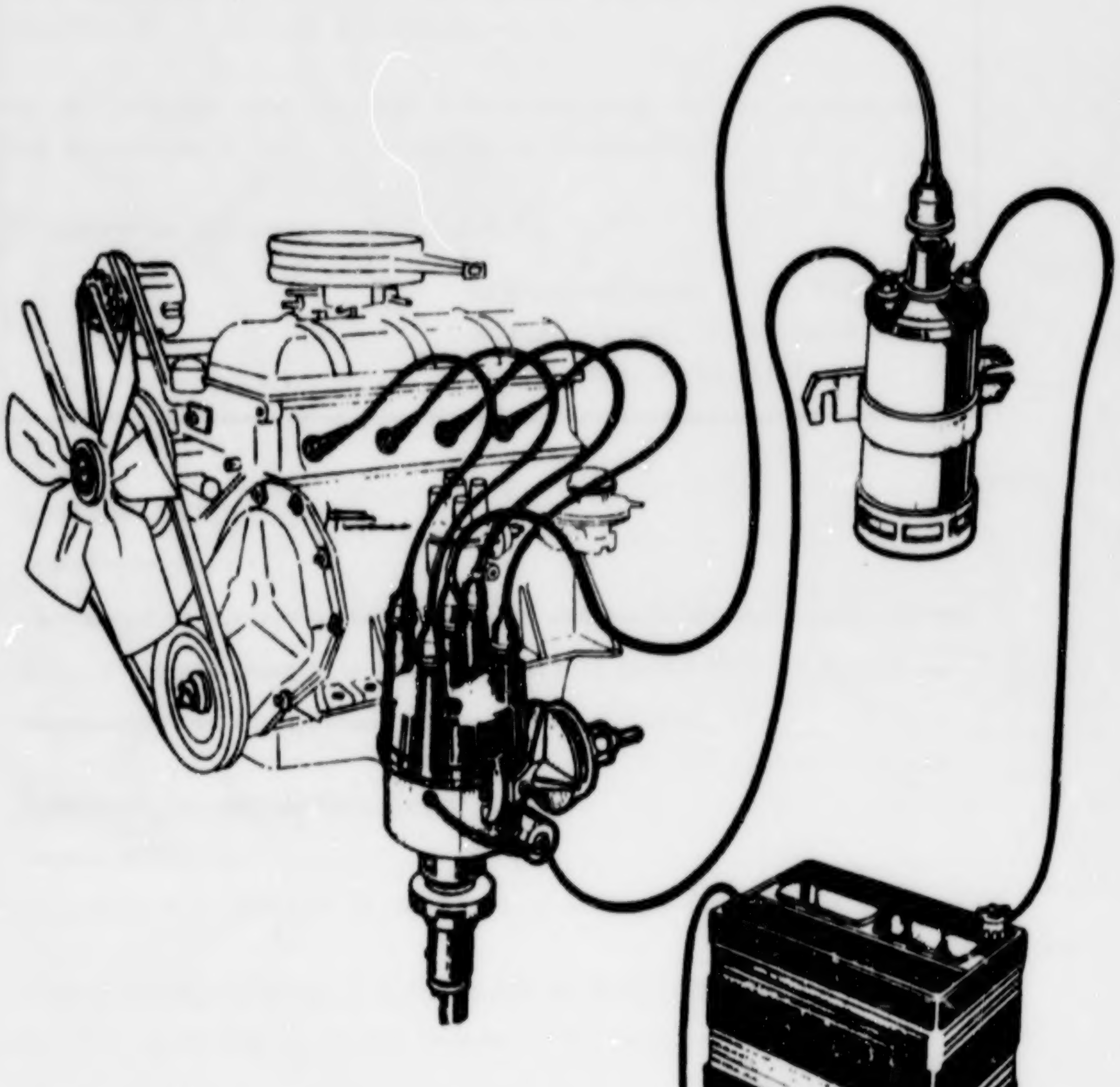
par

Jean-Claude Biguet

Projet réalisé au
Baccalauréat en enseignement professionnel
et subventionné
dans le cadre du P.P.M.E.P.

1982

Le CIRCUIT D'ALLUMAGE



INFORMATIONS GENERALES

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet de Perfectionnement des Enseignants par la Recherche-Action (PERA) expérimenté à l'UQAM depuis septembre 1979 sous la responsabilité des professeurs Gabriel Goyette, Ph. D. et Jean Villeneuve, Ph. D.

Ce projet a été rendu possible grâce à des fonds obtenus du programme de subventions P.P.M.E.P. (ministère de l'Education).

Responsables pédagogiques du P.P.M.E.P.:

Robert Morissette, Ph. D. (1979-1980)
Norbert Coisman, Ph. D. (1980-1981)
Guy St-Aubin, M. Ed. (1981-)

Auteur du projet

Jean-Claude Biguet,

enseignant en équipement motorisé et en mathématiques appliquées aux métiers à l'école secondaire Edouard-Montpetit (C.E.C.M.), et inscrit au baccalauréat en enseignement professionnel à l'UQAM.

Conseiller en enseignement professionnel

Lionel De Villers,

enseignant à la C.E.C.M. et inscrit à la maîtrise en éducation à l'UQAM.

Adjointe à la recherche, à l'évaluation et à la rédaction

Claudine Nézet-Séguin, M. Ed. (mesure et évaluation).

Conseiller en dessin technique

Régis Evrard,

inscrit au baccalauréat en enseignement professionnel à l'UQAM; a participé à l'élaboration de toutes les illustrations de la maquette.

Lieu de l'expérimentation

Ecole secondaire Edouart-Montpetit (C.E.C.M.) - 6200, Pierre-de-Coubertin.

Clientèle visée

Elèves du secteur professionnel court, secondaire IV (mécanique III) ou élèves du secteur professionnel long, secondaire V (mécanique II).

Note au lecteur

Ce rapport de recherche-action présente, dans un ordre chronologique, les diverses étapes franchies par l'auteur dans la poursuite d'un double but: la solution d'une lacune observée dans son milieu scolaire et le perfectionnement de sa formation universitaire. Pour bien mettre en évidence le cheminement de l'auteur, les deux premiers chapitres de ce rapport exposent les démarches entreprises avant que l'"expérience"[1] n'ait lieu, alors que le troisième décrit les faits tels qu'ils se sont déroulés durant l'"expérience". Pour cette raison, les deux premiers chapitres sont rédigés surtout au présent et au futur alors que le passé est prépondérant dans le troisième. Le lecteur est ainsi invité à s'imprégner du vécu de cette recherche-action.

---

1 Le mot "expérience" est ici utilisé dans le sens d'une mise à l'essai qui, sans posséder toutes les caractéristiques de contrôle rigoureux et systématique, consiste à "provoquer une observation dans l'intention d'étudier certains phénomènes" (Dictionnaire Le Petit Robert, 1972, p. 659).

TABLE DES MATIERES

Page

Informations générales iii

CHAPITRE PREMIER - ANALYSE DE LA SITUATION 1

1. Origine du projet 1
2. Le module "Système d'allumage" et le programme officiel . 3
3. Objectifs du projet 4

CHAPITRE DEUXIEME - PLANIFICATION 6

1. Présentation générale du projet 6
2. Guide pour la construction d'une maquette servant de support à l'enseignement du système d'allumage 9

   2.1 Les objectifs d'apprentissage 9
   2.2 Schéma détaillé de la maquette 12
   2.3 Liste et coût des matériaux 13
   2.4 Exemple de répartition des tâches en quatre étapes, pour quatre équipes de quatre élèves chacune . . . 14
   2.5 Description illustrée des tâches pour la construction de la maquette et suggestion de répartition des travaux 16
   2.6 Assemblage de la maquette 28
   2.7 Le circuit électrique 29
   2.8 Description de la poulie 30
   2.9 Suggestions supplémentaires pour la répartition des tâches 31
   2.10 Notes concernant l'utilisation et la modification éventuelles de la maquette 32

3. Stratégies d'enseignement 36

   3.1 Les connaissances préalables 36
   3.2 Les activités d'enseignement précédant la construction de la maquette 36
   3.3 Les activités d'enseignement pendant la construction de la maquette 37
   3.4 Les activités d'enseignement suivant la construction de la maquette 38

4. Modalités d'évaluation 39

Page

4.1 Evaluation des objectifs d'apprentissage 39
4.2 Evaluation des objectifs du projet 39
4.3 Description des instruments de mesure utilisés . . . 42

CHAPITRE TROISIEME - REALISATION: ANALYSE ET INTERPRETATION . . . 45

1. Retour sur le vécu de l'expérience 45
2. Résultats en regard des objectifs d'apprentissage 48
3. Résultats en regard des autres objectifs du projet 55

Conclusion 63

Références 66

LISTE DES ANNEXES

		Page
Annexe A.	Feuilles EM du ministère de l'Education	69
	Feuilles EM modifiées	75
Annexe B.	Liste, établie par les élèves, des 18 diapositives disponibles portant sur le système d'allumage	80
Annexe C.	Fiche d'évaluation: Système d'allumage conventionnel	82
Annexe D.	Equipement motorisé. Le circuit d'allumage.	
	Examen	85
	Feuille de réponses	94
	Clé de correction	95
	Tableau de correspondance objectifs-items	96
Annexe E.	Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action	97
Annexe F.	Les attitudes de l'élève envers le cours	99
Annexe G.	Francisation des termes techniques.	
	Examen	105
	Clé de correction	106
Annexe H.	Sources des instruments de mesure présentés en annexe	108
Annexe I.	Liste des documents produits dans le cadre de PERA - Enseignement professionnel	110

LISTE DES TABLEAUX

		Page
I.	Répartition des tâches pour la construction de la maquette (étude pilote: 4 équipes de 4 élèves chacune)	15
II.	Description illustrée des tâches pour la construction de la maquette et suggestion de répartition des travaux	16
III.	Devis de recherche utilisé	46
IV.	Moyennes, écarts-types et étendues obtenus par les groupes expérimental et de contrôle à l'examen sur le circuit d'allumage, après l'expérience	48
V.	Comparaison des moyennes obtenues après l'expérience par les deux groupes, à l'examen sur le circuit d'allumage . .	50
VI.	Pourcentage de réussite par item et par objectif de l'examen sur le circuit d'allumage pour les élèves des deux groupes	51
VII.	Moyennes, écarts-types et étendues obtenus par les deux groupes à l'examen des travaux pratiques, après l'expérience	52
VIII.	Comparaison des moyennes obtenues après l'expérience par les deux groupes, à l'examen des travaux pratiques	53
IX.	Moyennes, écarts-types et étendues obtenus par les deux groupes à l'échelle d'attitudes envers le cours, avant et après l'expérience	56
X.	Comparaison des moyennes obtenues à l'échelle d'attitudes par les groupes expérimental et de contrôle, avant l'expérience	57
XI.	Comparaison des moyennes obtenues à l'échelle d'attitudes par les groupes expérimental et de contrôle, après l'expérience	57
XII.	Moyennes, écarts-types et étendues obtenus par les groupes expérimental et de contrôle à l'examen sur la francisation des termes techniques	61
XIII.	Comparaison des moyennes obtenues par les groupes expérimental et de contrôle à l'examen sur la francisation des termes, après l'expérience	61

LISTE DES FIGURES

Page

Figure 1. Polygone de fréquences illustrant les résultats des groupes expérimental et de contrôle à l'examen sur le circuit d'allumage, après l'expérience 49

CHAPITRE PREMIER

ANALYSE DE LA SITUATION

1. ORIGINE DU PROJET

Depuis quelques années, j'enseigne en équipement motorisé; j'ai constaté bien vite que, dans ce domaine, la visualisation et la manipulation sont de première importance pour l'apprentissage des élèves. Or malheureusement, les voitures et les moteurs disponibles dans les ateliers ne sont pas en nombre suffisant et chaque élève n'a pas toujours l'opportunité de les manipuler le temps nécessaire et au moment voulu. La qualité de l'apprentissage et la motivation des élèves en subissent les conséquences.

En septembre 1979, je m'inscris au baccalauréat en enseignement professionnel à l'UQAM; bientôt s'offre à moi la possibilité de m'impliquer dans un projet de Perfectionnement des Enseignants par la Recherche-Action (PERA)[2]. C'est avec enthousiasme que je propose ma participation. On me demande alors de suggérer un projet de recherche-action pour tenter de solutionner une lacune dans mon milieu.

Dans cet ordre d'idée, je songe particulièrement au circuit d'allumage: il manque de matériel didactique pour l'enseignement de ce module; j'aimerais découvrir un moyen d'apprentissage qui stimule et motive les élèves; ce moyen pourrait consister en un centre d'intérêt commun compor-

---

2 Les personnes intéressées à consulter la liste des projets de perfectionnement des enseignants du secteur professionnel par la recherche-action dans le cadre de PERA sont invitées à lire l'annexe I.

tant des activités axées sur la matière enseignée. Lors d'un cours théorique sur le système d'allumage, des élèves me font une suggestion: construire une maquette pour représenter le circuit d'allumage. Leur enthousiasme est si grand que, d'emblée, j'accepte cette suggestion.

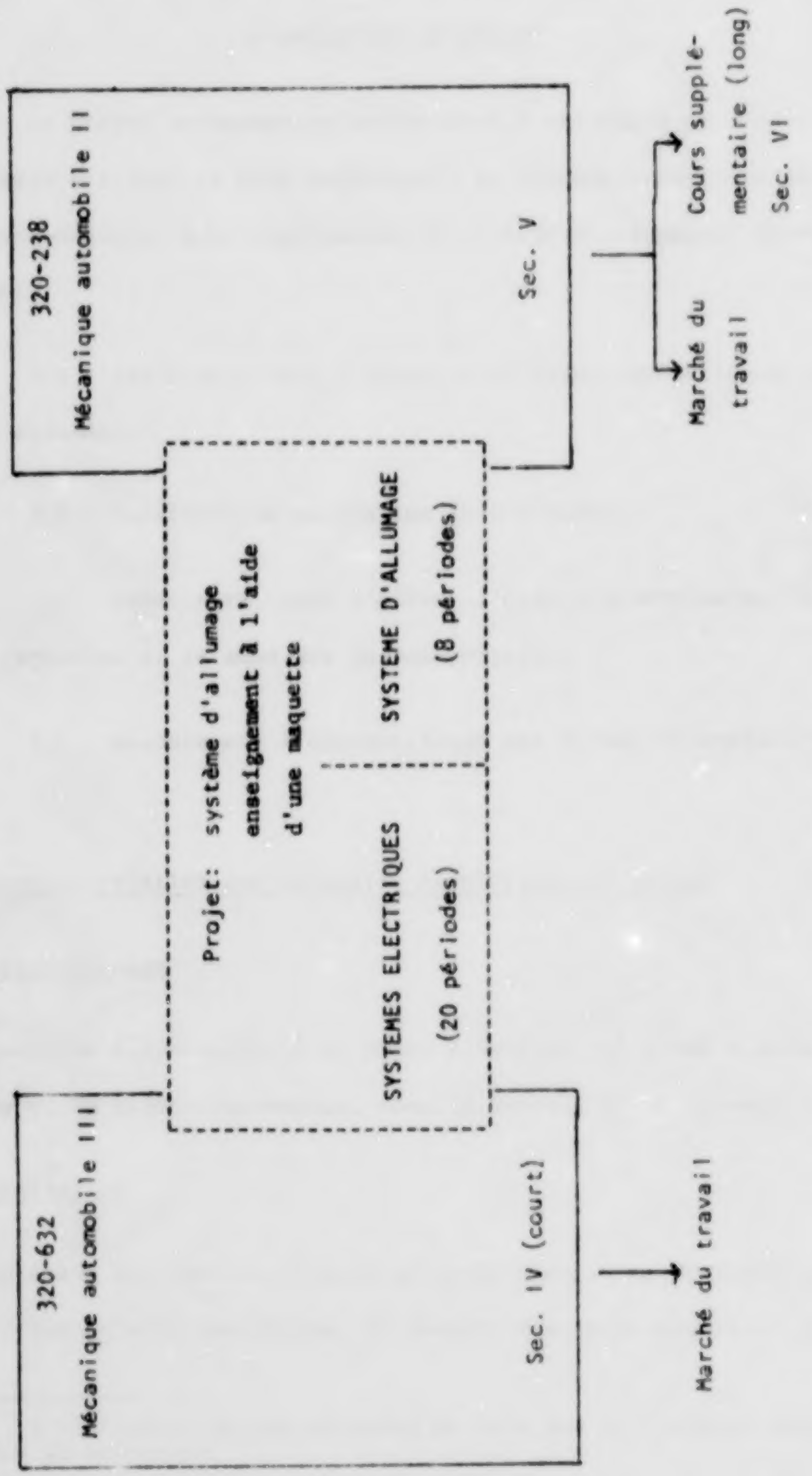
C'est alors que je décide, dans le cadre du projet PERA, de mettre sur pied et d'expérimenter une activité pour servir de support à mon enseignement: faire construire, par les élèves, une maquette représentant le système d'allumage. En décembre 1979, Messieurs Goyette et Villeneuve acceptent ce projet.

Une étude pilote s'avère nécessaire: dès février 80, les essais commencent et une première maquette est construite en un mois et demi. Puis une mise à l'essai plus minutieuse est planifiée pour février 1981.

Ce document présente donc, en trois chapitres, la démarche utilisée pour la réalisation de ce projet, depuis l'analyse de la situation jusqu'à l'interprétation des résultats. Dans le présent chapitre, le projet est situé par rapport au programme officiel et les objectifs en sont précisés. Le second chapitre rapporte les étapes de planification du projet: le projet y est précisé, le guide pour la construction de la maquette y est présenté, suivi des stratégies d'enseignement et des modalités d'évaluation. La mise à l'essai est décrite au troisième chapitre où les résultats sont analysés et interprétés. Enfin, des conclusions sont proposées.

2. LE MODULE "SYSTEME D'ALLUMAGE" ET LE PROGRAMME OFFICIEL

SITUATION DU PROJET PAR RAPPORT AUX CONTENUS DES COURS MECANIQUE AUTOMOBILE



3. OBJECTIFS DU PROJET

Ce projet de recherche-action a pour objectifs de rendre mon enseignement meilleur et plus intéressant en faisant construire par les élèves une maquette pour représenter le système d'allumage. Cette intervention:

3.1 favorisera chez l'élève un meilleur apprentissage du circuit d'allumage;

3.2 suscitera la motivation chez l'élève;

3.3[3] favorisera, chez l'élève, l'esprit d'initiative, le goût de la recherche et le sens des responsabilités;

3.4 encouragera l'apprentissage des termes techniques en français.

<u>Commentaires relatifs aux objectifs spécifiques du projet</u>

3.1 Apprentissage

Quand un élève manipule un objet à étudier, il a des chances de comprendre et de retenir davantage; donc il devrait mieux apprendre.

3.2 Motivation

Un élève qui crée ou invente ce qu'il appelle sa "PATENTE" n'a qu'une idée, c'est qu'elle fonctionne; il devrait donc être motivé au travail.

---

3 L'atteinte de cet objectif ne sera pas directement évaluée dans le cadre de ce projet.

3.3 Initiative, recherche, responsabilité

L'élève doit apprendre à se débrouiller pour que cela fonctionne; il est appelé à toucher de nombreux autres domaines au programme d'équipement motorisé (traçage, découpage, perçage, taraudage, soudage, épissure électrique); il doit persévérer dans l'achèvement de sa pièce car le bon fonctionnement du tout dépend de chacune des pièces.

3.4 Francisation

Le contexte "maquette" n'est pas indispensable à la francisation des termes techniques mais cet objectif est fort approprié dans le contexte "maquette"; en effet, les élèves sont appelés plus couramment à prononcer ces termes en travaillant.

CHAPITRE DEUXIEME

PLANIFICATION

1. PRESENTATION GENERALE DU PROJET

Ce projet de recherche-action consiste à planifier, dans les moindres détails, la construction, par les élèves, d'une maquette servant de support à l'enseignement du système d'allumage, et à mettre à l'essai un tel enseignement.

Le guide présenté à la section suivante se veut une source d'idées pratiques destinées aux enseignants qui désireraient tenter une telle expérience.

Ce guide définit d'abord les objectifs d'apprentissage visés par les enseignements auxquels la maquette sert de support; il propose un schéma détaillé de la maquette à construire; il énumère ensuite les matériaux nécessaires à la construction de cette maquette ainsi que leur coût approximatif; les tâches à effectuer pour la réalisation sont ensuite détaillées et illustrées lorsque nécessaire; parallèlement aux tâches, une suggestion de répartition est présentée, basée sur une étude-pilote avec 4 équipes de 4 élèves chacune ayant construit la maquette en 4 étapes; des notes sont également incluses pour l'utilisation ou la modification de la maquette. Les modalités d'évaluation font l'objet d'une section spéciale.

Le guide ainsi proposé sera mis à l'essai; conformément aux résultats rapportés au chapitre troisième, certaines modifications pourront être suggérées dans le but de répondre le mieux possible aux besoins des enseignants éventuellement intéressés.

2. GUIDE POUR LA CONSTRUCTION D'UNE MAQUETTE SERVANT DE SUPPORT A L'ENSEIGNEMENT DU SYSTEME D'ALLUMAGE

Tel qu'annoncé à la section précédente, le guide pour la construction d'une maquette comporte six rubriques principales, à savoir: 1) les objectifs d'apprentissage, 2) le schéma détaillé de la maquette, 3) la liste et le coût des matériaux, 4) les tâches (illustrées au besoin) à exécuter pour construire et assembler la maquette et y fixer les installations électriques, 5) une suggestion de répartition des tâches et 6) des notes pour l'utilisation et la modification de la maquette.

2.1 <u>Les objectifs d'apprentissage</u>

Il importe de souligner que les objectifs ici spécifiés sont visés par l'ensemble des enseignements sur le système d'allumage auxquels la maquette sert de support. La construction de la maquette constitue donc un moyen parmi d'autres pour favoriser l'atteinte de ces objectifs; toutefois, considérant les stratégies d'enseignement impliquées, je suis persuadé que cette activité contribue largement à leur atteinte.

Après avoir terminé le module "système d'allumage", l'élève sera capable de(d'):

2.1.0 décrire le système d'allumage

2.1.1 nommer les diverses composantes du système d'allumage et les accessoires électriques qui s'y rattachent;

2.1.2 donner la fonction du système d'allumage;

2.1.3 donner le rôle des diverses composantes du système d'allumage et des accessoires électriques qui s'y rattachent;

2.1.4 nommer les deux parties du circuit d'allumage;

2.1.5 énumérer les avantages et les inconvénients d'un distributeur conventionnel.

2.2.0 décrire le circuit primaire

2.2.1 identifier les six éléments du circuit primaire: batterie d'accumulateur, interrupteur d'allumage, résistance, bobine d'allumage, rupteur, condensateur;

2.2.2 donner la fonction de l'enroulement primaire;

2.2.3 expliquer le fonctionnement du circuit primaire.

2.3.0 décrire le circuit secondaire

2.3.1 identifier les cinq éléments du circuit secondaire: bobine d'allumage, rotor du distributeur, chapeau du distributeur, fils de bougies, bougies;

2.3.2 donner la fonction de l'enroulement secondaire;

2.3.3 expliquer le fonctionnement du circuit secondaire.

2.4.0 démontrer, à l'aide de la maquette ou d'un moteur, le mode de fonctionnement du système d'allumage sur une voiture

2.4.1 calculer le point d'avance en degrés;

2.4.2 expliquer pourquoi il doit y avoir un certain écartement aux contacts du rupteur;

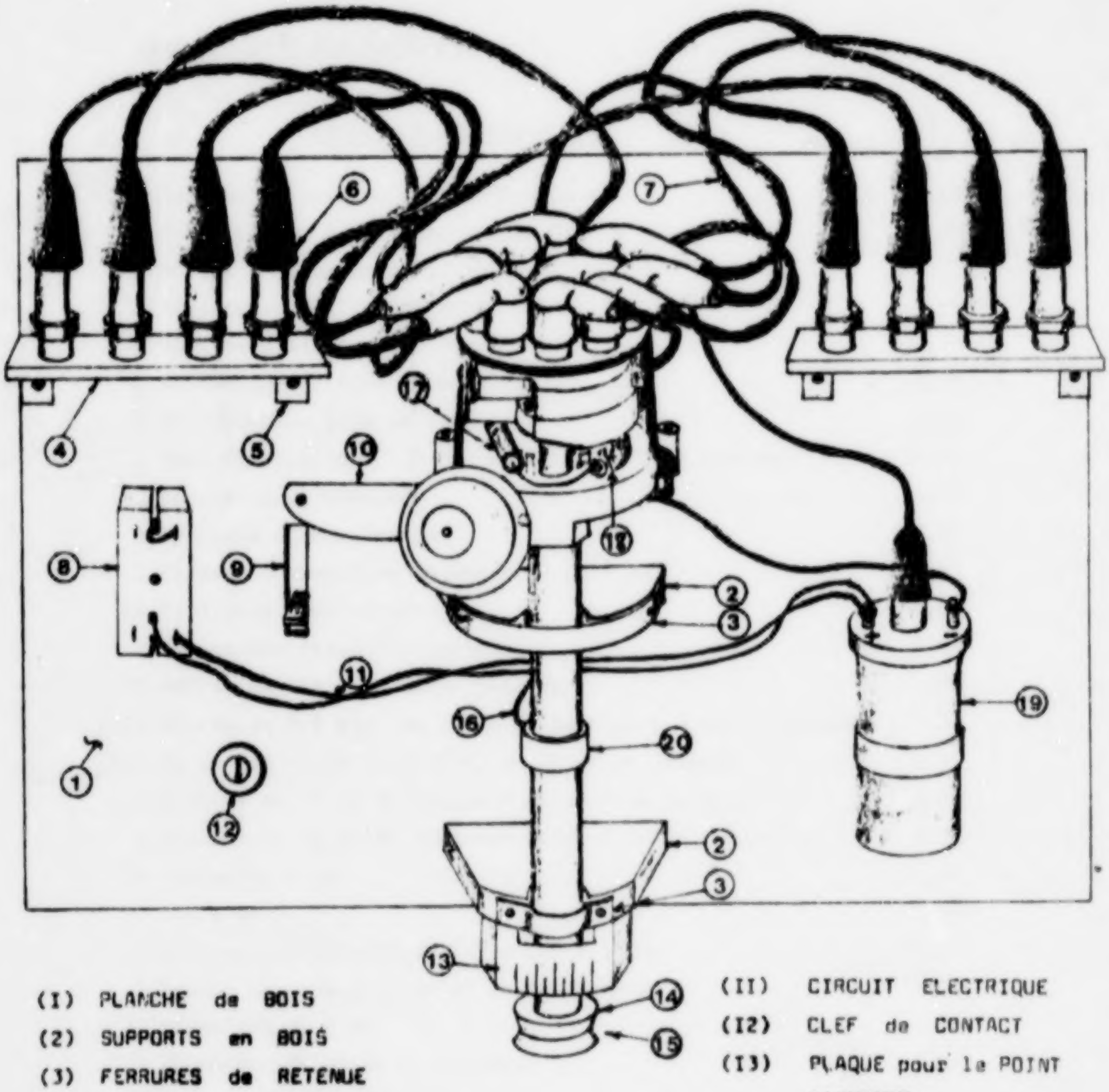
2.4.3 préciser le rôle de la clé de contact sur les positions "contact" et "démarrage";

2.4.4 décrire l'ordre d'allumage d'un moteur;

2.4.5 expliquer pourquoi les électrodes de bougies doivent avoir un certain écartement;

2.4.6 calculer la résistance des fils de bougies.

2.2 Schéma détaillé de la maquette



(I) PLANCHE de BOIS
(2) SUPPORTS en BOIS
(3) FERRURES de RETENUE
(4) PLAQUES en ALUMINIUM
(5) FER A CORNIERE
(6) BOUGIES
(7) FILS de BOUGIES
(8) RESISTANCE
(9) ACCELERATEUR
(IO) PLAQUE de BLOCAGE
(II) CIRCUIT ELECTRIQUE
(I2) CLEF de CONTACT
(I3) PLAQUE pour le POINT D'AVANCE
(I4) POULIE en ALUMINIUM
(I5) COURROIE D'ENTRAINEMENT
(I6) FIL de MASSE
(I7) CONDENSATEUR
(I8) RUPTEUR
(I9) BOBINE D'ALLUMAGE
(20) DISTRIBUTEUR D'ALLUMAGE

2.3 Liste et coût des matériaux

Liste des matériaux	Coût approximatif (1980)
1 Planche de bois de 406 x 558 x 19 mm	$ 1,45
1 Distributeur d'allumage modèle G.M. 8 cyl.	51,95
1 Bobine d'allumage de 12 volts	8,95
1 Résistance d'allumage de 12 volts	2,69
8 Bougies d'allumage au choix	7,76
1 Nécessaire de fils de bougies	8,95
1 Interrupteur (clé de contact)	8,29
1 Moteur électrique 110 volts 60 cycles 0.95 ampères	34,95
1 Variateur de courant	24,99
1 Courroie d'entraînement	2,25
2 Plaques d'aluminium de 160 x 50 x 19 mm	0,75
13 Terminaux électriques	0,98
2 Pinces électriques à batterie	0,95
5,76 Mètres de fil électrique calibre 12	5,00
2,24 Mètres de fer plat de 20 mm de largeur x 3 mm d'épaisseur	2,35
120 mm de fer angle (cornière) de 24 mm de largeur	0,25
8 Boulons de 38 mm de longueur et de 6 mm de grosseur	2,00
8 Boulons de 25 mm de longueur et de 6 mm de grosseur	2,00
19 Ecrous de 6 mm	2,75
22 Vis à bois	0,65
2 Morceaux de planche de 120 x 120 x 19 mm	0,15
1 Poulie en aluminium de 48 mm de diamètre	1,25
17 Rondelles de 6 mm	0,34
1 Charnière de 84 mm de longueur	1,49
1 Ressort de tension	0,35
2 Contenants de peinture en aérosol de 369 ml	5,58
200 mm de fer plat de 24 x 1,5 mm	0,25
1 Plaque de blocage de 1,5 mm d'épaisseur	0,10
Total	$ 179,42
Taxe	14,35
TOTAL	$ 193,77

2.4 Exemple de répartition des tâches en quatre étapes pour quatre équipes de quatre élèves chacune

Lors de l'étude-pilote, 16 élèves ont réalisé pour la première fois la construction de la maquette représentant le circuit d'allumage, telle que décrite ici. Pour permettre de bien saisir quelles tâches furent exécutées par chacune des quatre équipes de quatre élèves chacune, le tableau I présente la liste des tâches attribuées à chaque équipe. De plus, les travaux pratiques étant répartis en quatre étapes, on peut retrouver au tableau I à quelle étape fut exécutée chaque tâche. La même répartition sera mentionnée au tableau II de la section suivante.

Il est à noter que la recherche des matériaux s'est effectuée dans une étape préparatoire et non durant les périodes de cours. De plus, la répartition suggérée au tableau I ne mentionne que les tâches reliées directement à la construction de la maquette. Lorsqu'une équipe ne travaillait pas à construire la maquette, à une étape donnée, elle se voyait attribuer d'autres tâches dont il sera fait mention à la section 2.9 du présent chapitre.

Tableau I. Répartition des tâches pour la construction de la maquette (étude-pilote: 4 équipes de 4 élèves chacune)

EQUIPE #	ETAPE #	LISTE DES TACHES REALISEES LORS DE L'ETUDE PILOTE
1	Préparatoire	- Recherche des matériaux
	1	- Fabrication des supports de la maquette
	2	- Fabrication des brides du support du distributeur - Fabrication du support de la bobine
	3	- Peinture de tous les supports
2	1	- Modification du couvercle du distributeur - Fabrication d'une plaque pour le point d'avance - Fabrication d'une poulie en aluminium (début)
	2	- Fabrication d'une poulie en aluminium (fin) - Fabrication d'une plaque excentrique servant de blocage aux régimes d'accélération
3	1	- Fabrication du circuit électrique - Fixation du moteur électrique, de la clé de contact, du variateur de vitesse, de la résistance électrique (début)
	2	- Fixation du moteur électrique, de la clé de contact, du variateur de vitesse, de la résistance électrique (fin)
	3	- Branchement du circuit électrique (début, avec l'équipe #4)
	4	- Branchement du circuit électrique (fin, avec l'équipe #4)
4	1	- Fabrication d'une base pour la maquette - Fabrication de 2 supports en bois soutenant le distributeur (début)
	2	- Fabrication de 2 supports en bois soutenant le distributeur (fin) - Fabrication de 2 plaques pour la fixation des bougies et de leur support (début)
	3	- Fabrication de 2 plaques pour la fixation des bougies et de leur support (fin) - Branchement du circuit électrique (début, avec l'équipe #3)
	4	- Branchement du circuit électrique (fin, avec l'équipe #3) - Fixation des supports en bois pour le distributeur, du distributeur d'allumage, des deux plaques en aluminium servant de support aux bougies, de la plaque excentrique pour le maintien du levier d'accélération

2.5 <u>Description illustrée des tâches pour la construction de la maquette et suggestion de répartition des travaux</u> (TABLEAU II)

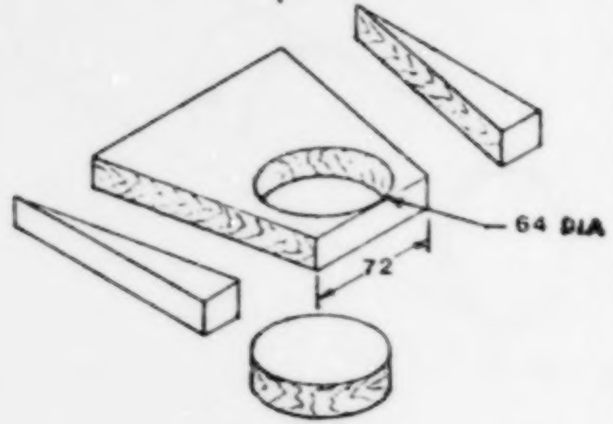
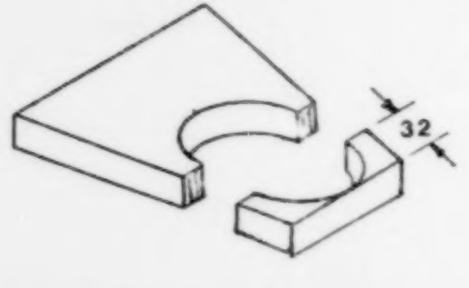
TACHES (DETAIL DES OPERATIONS)	ILLUSTRATIONS	EQUIPE	ETAPE
1. Récupération des matériaux		1	
2. Fabrication d'une base pour la maquette - couper une planche de 558 x 406 x 19 mm; - sabler les rebords de la planche et la peindre.		4	1
3. Fabrication des deux supports en bois soutenant le distributeur - prendre les deux morceaux de planche de 120 x 120 x 19 mm; - couper ces deux morceaux en trapèzes dont les côtés parallèles mesurent 120 et 72 mm chacun; - percer un trou de 64 mm de diamètre au plus petit bout de chaque trapèze, à mi-chemin des côtés non parallèles; - couper ces deux trapèzes dans le sens des côtés parallèles, en passant par le centre des cercles; - faire une nervure dans le demi-cercle d'une des planches, pour maintenir le distributeur en place.		4	1,2

TABLEAU II (Suite)

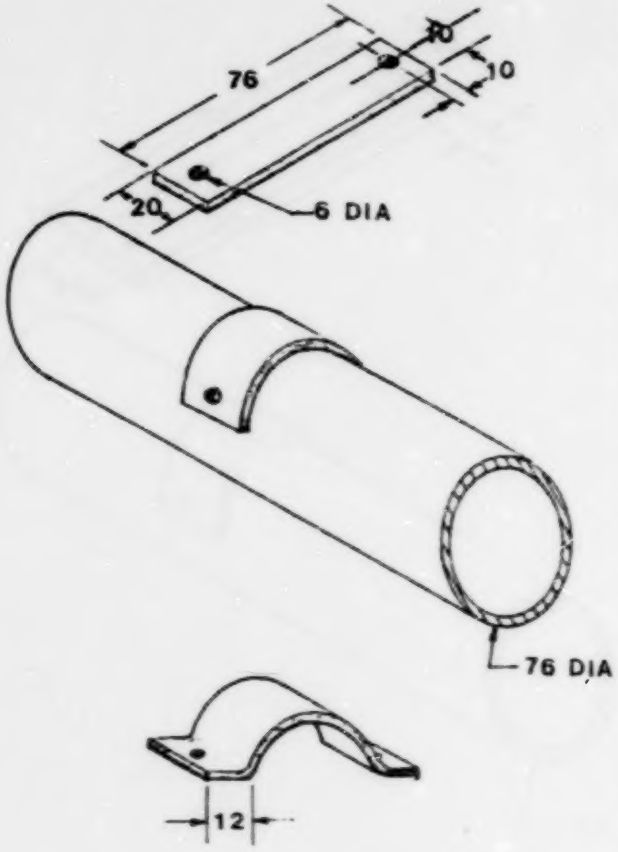
TACHES (DETAIL DES OPERATIONS)	ILLUSTRATIONS	EQUIPE	ETAPE
4. Fabrication des brides de support du distributeur - dans le fer plat de 20 mm de largeur, couper deux ferrures: l'une de 76 mm et l'autre de 150 mm de longueur; - cintrer la ferrure de 76 mm sur un tube de 76 mm de diamètre; - replier les extrémités de la ferrure de 76 mm; percer un trou de 6 mm de diamètre à chaque extrémité des deux ferrures.		1	2

TABLEAU II (Suite)

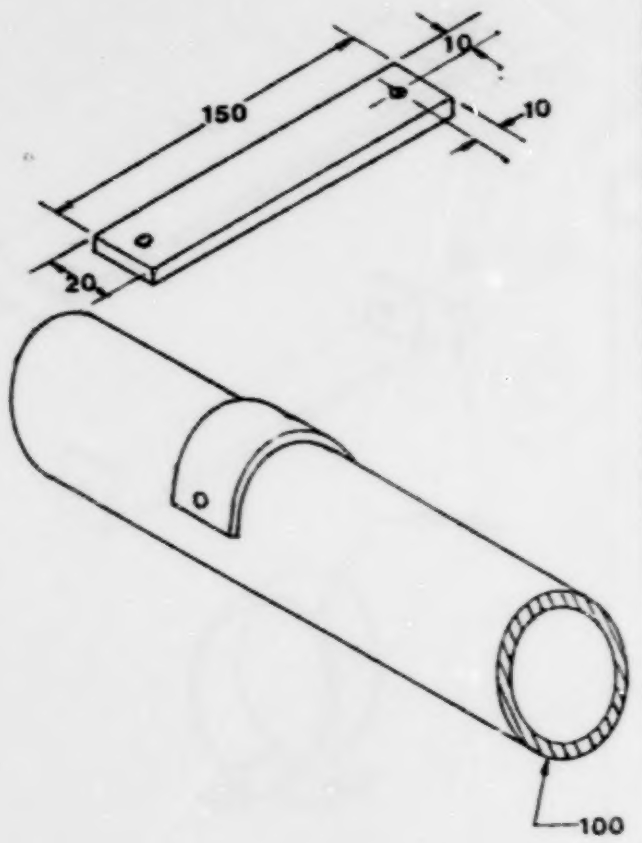
TACHES (DETAIL DES OPERATIONS)	ILLUSTRATIONS	EQUIPE	ETAPE
Cintrer la ferrure de 150 mm sur un tube de 100 mm de diamètre pour former la bride du support du distributeur.		1	2

TABLEAU II (Suite)

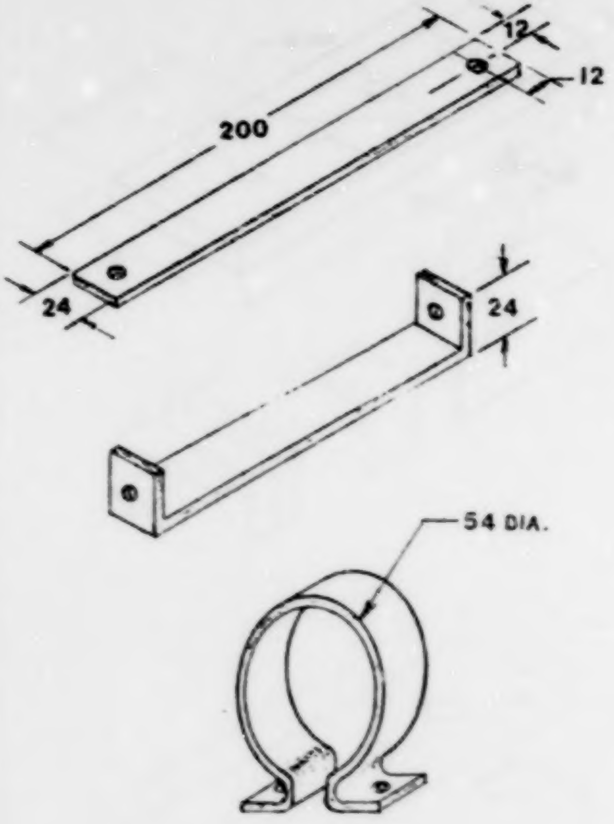
TACHES (DETAIL DES OPERATIONS)	ILLUSTRATIONS	EQUIPE	ETAPE
5. Fabrication du support de la bobine - prendre un morceau de fer plat de 200 x 24 x 1.5 mm; - percer un trou de 6 mm à chaque extrémité; - cintrer en se servant de la bobine ou d'un tube de 54 mm de diamètre; - cintrer les extrémités de la ferrure à 24 mm du bout.		1	2

TABLEAU II (Suite)

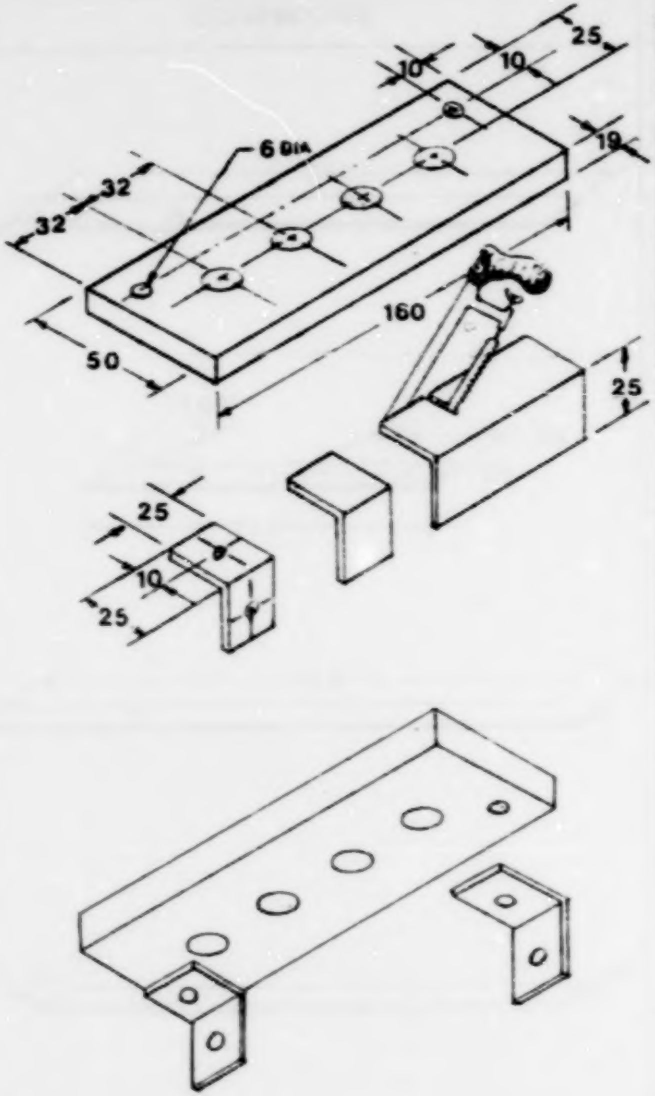
TACHES (DETAIL DES OPERATIONS)	ILLUSTRATIONS	EQUIPE	ETAPE
6. Fabrication des 2 plaques pour la fixation des bougies et de leur support - prendre les deux plaques d'aluminium de 160 x 50 x 19 mm; percer 2 trous de 6 mm de diamètre d'un côté de chaque plaque, à 10 mm des rebords; - percer 4 trous de 12 mm de diamètre au milieu de chaque plaque; - tarauder ces huit derniers trous avec le taraud spécial à bougie; - couper 4 morceaux de 25 mm de longueur dans de la cornière de 25 mm de largeur; percer ces 4 morceaux sur chaque angle avec un foret de 6 mm.		4	2,3

TABLEAU II (Suite)

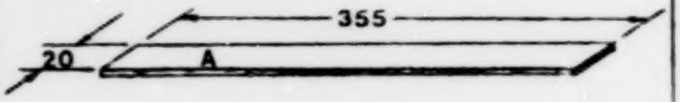
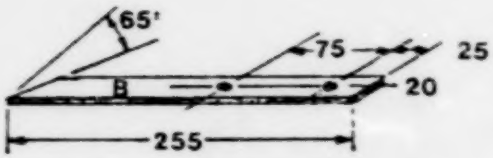
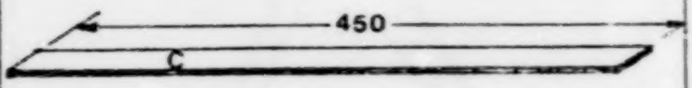
TACHES (DETAIL DES OPERATIONS)	ILLUSTRATIONS	EQUIPE	ETAPE
7. Fabrication des supports de la maquette			
- couper deux morceaux de fer plat de 355 x 20 x 3 mm;		1	1
- couper deux morceaux de fer plat de 255 x 20 x 3 mm;			
- à une extrémité, couper chacun des morceaux de 255 mm à un angle de 65°;			
- couper 2 morceaux de fer plat de 450 x 20 x 3 mm; cintrer légèrement les bouts de façon à les ajuster sur les supports et la planche; percer les 2 morceaux aux extrémités avec un foret de 6 mm de diamètre.			

TABLEAU II (Suite)

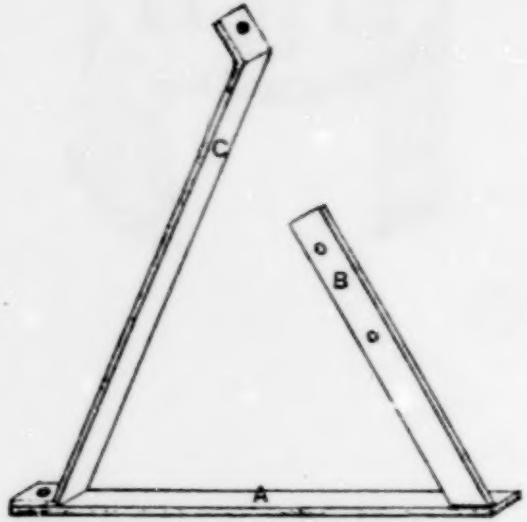
TACHES (DETAIL DES OPERATIONS)	ILLUSTRATIONS	EQUIPE	ETAPE
Assemblage des supports - prendre un morceau de 355 mm et le souder avec un morceau de 255 mm coupé à angle pour faire un support incliné; répéter l'opération pour le deuxième support; - percer deux trous dans chaque support avec un foret de 6 mm de grosseur , dans la partie la plus courte, à 25 mm du bout et laissant 75 mm entre les trous; - fraiser les 4 trous des supports avec une fraise.		1	1

TABLEAU II (Suite)

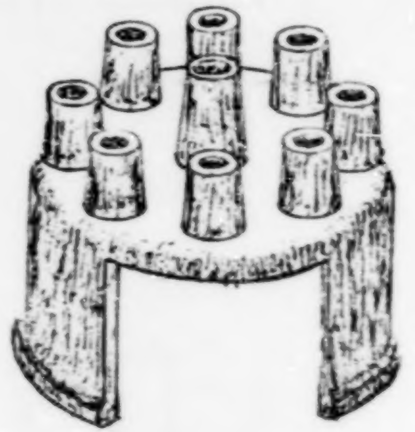
TACHES (DETAIL DES OPERATIONS)	ILLUSTRATIONS	EQUIPE	ETAPE
8. Modification du couvercle du distributeur - couper le couvercle du distributeur juste en-dessous des plots; - agrandir la trappe d'ajustement.		2	1
9. Fabrication du circuit électrique - voir la section 2.7.1 de ce chapitre.		3	1

TABLEAU II (Suite)

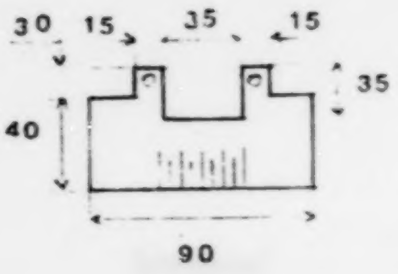
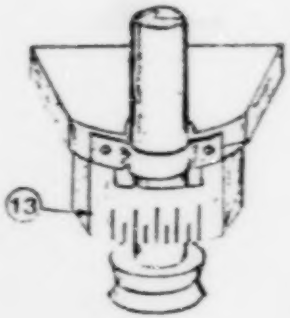
TACHES (DETAIL DES OPERATIONS)	ILLUSTRATIONS	EQUIPE	ETAPE
10. Fabrication d'une plaque pour le point d'avance - couper une tôle pour faire le point d'avance; y inscrire la graduation et non les chiffres des degrés, tel qu'illustré à la figure en bas de la page.	 	2	1

TABLEAU II (Suite)

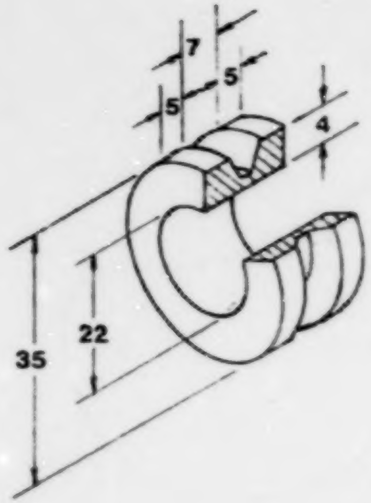
TACHES (DETAIL DES OPERATIONS)	ILLUSTRATIONS	EQUIPE	ETAPE
11. Fabrication d'une poulie en aluminium - voir pour les spécifications la section 2.8 de ce chapitre; - couper une barre en aluminium de 35 mm de diamètre; - fabriquer la poulie à l'aide d'un tour en suivant les spécifications (cette étape peut être effectuée en collaboration avec l'atelier de mécanique et ajustage).		2	1,2

TABLEAU II (Suite)

TACHES (DETAIL DES OPERATIONS)	ILLUSTRATIONS	EQUIPE	ETAPE
12. Fabrication d'une plaque excentrique servant de blocage aux régimes d'accélération. - découper une tôle de 70 mm de diamètre x 2 mm d'épaisseur en forme de demi-lune; - percer un trou de 6 mm à une extrémité; - replier l'autre extrémité. Pour faciliter la fabrication de la plaque de blocage, nous l'avons reproduite grandeur réelle sur le dessin ci-contre; on peut s'en servir comme gabarit.		2	2

TABLEAU II (Suite)

TACHES (DETAIL DES OPERATIONS)	ILLUSTRATIONS	EQUIPE	ETAPE
13. Peinture de tous les supports		1	3
14. Fixation des supports en bois pour le distributeur, du distributeur d'allumage, des deux plaques en aluminium servant de supports aux bougies, de la plaque excentrique pour le maintien du levier d'accélération - voir la section 2.6 de ce chapitre.		4	4
15. Fixation du moteur électrique, de la clé de contact, du variateur de vitesse, de la résistance électrique; modification d'un faisceau électrique de haute tension pour les bougies.		3	1,2
16. Branchement du circuit électrique - voir la section 2.7.2.		3,4	3,4

2.6 Assemblage de la maquette

1. Fixer les deux supports en forme de trapèze sur la planche de chaque côté.

2. Fixer les deux renforts pour les supports de la planche.

3. Fixer les deux supports en bois, en bas de la planche au centre à 76 mm de distance l'un de l'autre.

4. Poser le distributeur en le retenant avec les deux ferrures qui ont été cintrées.

5. Fixer les deux plaques en aluminium de chaque côté du distributeur, par les 4 morceaux (fer angle) qui seront boulonnés à la planche avec des boulons de 38 mm de long.

6. Fixer la bobine d'allumage à droite du distributeur au-dessus du support à bougies.

7. Fixer la clé de contact à gauche du distributeur au-dessous du support à bougies.

8. Fixer la résistance à côté de la clé de contact.

9. Fixer la plaque excentrique pour le levier d'accélération.

10. Fixer la plaque pour le point d'avance, sous le support du bas.

2.7 Le circuit électrique

2.7.1 Fabrication

- Couper les fils électriques de calibre 12, comme suit:

  A. deux longueurs de 610 mm;

  B. quatre longueurs de 305 mm;

  C. deux longueurs de 183 mm (un fil noir et un rouge).

- Souder un terminal aux deux extrémités de chacune des six longueurs de 305 et de 610 mm.

- Souder une pince et un terminal à chaque extrémité des deux longueurs de 183 mm, servant à l'alimentation de la maquette.

2.7.2 Branchement

A. POUR LES FILS DE MISE A LA MASSE
Brancher un fil de mise à la masse entre les deux plaques en aluminium, un autre d'une des plaques à la bobine d'allumage, et un autre de la bobine au distributeur.

B. POUR LES FILS D'ALIMENTATION DE LA BATTERIE
Brancher un des fils de 183 mm de longueur (le noir) à un boulon d'une plaque en aluminium, du côté de la clé de contact.
Brancher l'autre fil de 183 mm de longueur (le rouge) à la borne PLUS (-) de la clé de contact.

C. Isoler les deux fils électriques de couleur ROUGE et NOIRE ensemble.

D. Brancher un fil de 610 mm de longueur de la clé de contact (sur la borne contact) à la bobine d'allumage.

E. Brancher un fil de 305 mm de longueur de la clé de contact (sur la borne démarreur) à la résistance.

F. Brancher un autre fil de 610 mm de longueur de la résistance à la bobine d'allumage.

G. Fixer le moteur électrique muni de son support (charnière) en arrière de la planche, les poulies bien en face l'une de l'autre.

H. Poser la courroie d'entraînement et accrocher le ressort de tension.

2.8 Description de la poulie

Pour simuler un moteur de voiture, la poulie doit tourner:

- au minimum à 600 TOURS/MINUTE
- au maximum à 5000 TOURS/MINUTE

Pour ce, la poulie doit posséder les caractéristiques suivantes:

DIAMETRE EXTERIEUR DE LA POULIE:	35 mm
DIAMETRE INTERIEUR DE LA POULIE:	22 mm
EPAISSEUR DE LA POULIE :	17 mm
PROFONDEUR DE LA GORGE :	4 mm
LARGEUR DE LA GORGE :	7 mm

2.9 Suggestions supplémentaires pour la répartition des tâches

En février 1980, lors de l'étude-pilote, une première maquette a été construite par un groupe de 16 élèves du niveau secondaire IV (professionnel court). Trois périodes de 50 minutes chacune par semaine étaient réservées au cours "Mécanique III"; j'ai donc décidé d'affecter, durant six semaines, deux périodes par semaine à la construction de la maquette. A cause de l'ordre chronologique des tâches à effectuer, tous les élèves ne pouvaient pas toujours travailler en même temps; lorsqu'une équipe n'avait pas de travail directement relié à la construction de la maquette, elle se voyait attribuer d'autres tâches en rapport avec le système d'allumage, telles la modification des feuilles "e m 10" du ministère de l'Education pour présenter la matière dans un ordre plus facilement assimilable par les élèves (voir Annexe A), la rédaction d'une feuille explicative en rapport avec les diapositives concernant le circuit d'allumage (voir Annexe B), le traçage et le montage, sur acétate, de la coupe d'une bougie d'allumage, avec ses circuits primaire et secondaire, etc...

Tel qu'indiqué au tableau I et aux deux dernières colonnes du tableau II précédents, la classe de 16 élèves a été divisée en quatre équipes de 4 élèves chacune. Deux semaines (4 périodes) ont été allouées à l'organisation de ce projet, au regroupement des élèves en équipes, à la répartition des tâches, etc. Quatre semaines ont par la suite été nécessaires pour la réalisation complète de la maquette; chaque semaine cons-

titue une étape de deux périodes de cours jumelées. Douze périodes de cours ont donc été, totalement ou en partie, consacrées à la construction de la maquette; l'enseignement du système d'allumage, en grande partie greffé à ce projet, s'en est trouvé grandement enrichi et élargi à des domaines connexes. Ce n'est qu'à titre indicatif que ces renseignements sont apportés; en effet, cette activité est réalisable en plus ou moins de 6 semaines et elle peut également s'organiser différemment.

2.10 Notes concernant l'utilisation et la modification éventuelles de la maquette

A. La maquette et les mathématiques créatives

On peut introduire les mathématiques par le biais du calcul des régimes du moteur électrique, en comparaison avec un moteur d'automobile. Exemple:

- traçage des pièces et perçage en vue du taraudage;
- calcul appliqué des grandeurs de poulies;
- rapports et proportions des trous.

B. Simulation de pannes électriques au moyen de la maquette

On a construit cette maquette de même que les supports du distributeur sur planche de bois afin de sensibiliser les élèves à l'importance d'un système électrique bien installé. Il est important d'avoir de bonnes connexions de masse positive et négative. Si le distributeur ou l'une des plaques supportant les bougies ne sont pas reliés adéquatement, le courant ne passe pas. Le jour où l'élève subit son examen à l'aide de la maquette, le

professeur peut masquer ou débrancher un terminal, ce qui provoque une panne électrique.

Je travaille également à élaborer une série d'exercices qui simuleraient des problèmes d'allumage.

C. Appareils nécessaires au fonctionnement de la maquette ou à l'examen (Voir Annexe C)

- batterie de 12 volts
- compte-tours (type dwell meter)
- lampe stroboscopique
- clé hexagonale 3 mm
- clé de 9,5-11 mm
- calibre à fils métalliques
- ohmmètre
- manuel d'entretien
- tournevis plat
- clé à cliquet 9,5 mm
- douille à bougies 20,6 mm

D. Modifications facultatives de la maquette

- On peut poser un transformateur de courant pour remplacer la batterie; il faut, pour cela, une boîte d'alimentation répondant aux caractéristiques suivantes:

ENTREE	SORTIE
120 V.A.C.	12 V.D.C.
1,8 ampères	
60 cycles	Puissance: 120 V.A.

Le modèle 1210 de la compagnie Reid Electric rencontre ces exigences.

- Ce système conventionnel peut être transformé en système électronique en changeant le distributeur.

3. STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT

La construction de la maquette sert de support à l'enseignement du système d'allumage. Si ces deux types d'activités (construction de maquette et enseignement du système d'allumage) sont bien coordonnés, l'apprentissage pourra être plus efficace.

Le texte qui suit présente les principales activités d'enseignement qui sont reliées à la construction de la maquette.

3.1 Les connaissances préalables

Avant d'entreprendre les activités d'enseignement sur le système d'allumage, les élèves doivent démontrer certains acquis:

- l'élève aura acquis des connaissances de base sur les circuits électriques de l'automobile;

- l'élève aura pratiqué la pose et la dépose du distributeur et de ses pièces composantes, tels le rupteur, le condensateur et les masses de l'avance centrifuge.

3.2 Les activités d'enseignement précédant la construction de la maquette

- Audio-visionnement sur le circuit d'allumage (18 diapositives énumérées à l'annexe B):
  - Premier visionnement avec bande sonore;
  - Deuxième visionnement avec explications de l'enseignant sur le rôle de chaque pièce.

- Passation du questionnaire "EM 10" sur le circuit d'allumage:

  - Correction du questionnaire par l'enseignant;
  - Remise aux élèves du questionnaire corrigé;
  - Discussion des résultats avec les élèves;
  - Introduction au projet maquette.

3.3 Les activités d'enseignement pendant la construction de la maquette

Lors de l'assemblage de la maquette, l'enseignant explique la fonction de chaque pièce. Par exemple, il explique les positions de la clé dans l'interrupteur d'allumage: position "repos", position "accessoires", position "allumage", position "démarrage". Ce genre d'explication se renouvelle pour chaque composante du système d'allumage.

Généralement les élèves éprouvent quelque difficulté à concevoir le rôle de la résistance. Cette difficulté peut être due au fait que l'on ne peut voir le mécanisme interne de l'interrupteur. Cette difficulté peut être surmontée lorsque l'enseignant présente aux élèves une illustration schématique des circuits internes.

On peut également introduire quelques exercices de mathématiques par le biais de divers calculs:

1. calcul des régimes du moteur électrique en comparaison avec un moteur d'automobile;
2. calcul appliqué des grandeurs de poulies;
3. rapports et proportions des trous;
4. traçage des pièces et perçage en vue du taraudage.

3.4 Les activités d'enseignement suivant la construction de la maquette

3.4.1 Exercices à l'aide de la Fiche technique

Une fois la maquette terminée, l'élève reçoit une fiche technique (Annexe C) qu'il doit compléter à l'aide du manuel d'entretien. Ce travail terminé, il reproduit sur la maquette les spécifications inscrites sur la fiche technique.

L'enseignant évalue ensuite les performances de l'élève en analysant les correspondances manuel d'entretien-fiche technique-maquette.

3.4.2 Simulation de pannes électriques au moyen de la maquette

De nombreux types de pannes peuvent être simulés à l'aide de la maquette. Chaque enseignant pourrait s'amuser à en inventer. J'y travaille actuellement. Le type le plus courant est provoqué en masquant ou en débranchant un terminal (voir section 2.10 précédente).

4. MODALITES D'EVALUATION

Les modalités d'évaluation sont présentées en deux temps: l'évaluation des objectifs d'apprentissage proposés pour le module "système d'allumage" est d'abord étudiée, suivie de l'évaluation des objectifs du projet. Les instruments de mesure utilisés sont ensuite brièvement décrits.

4.1 Evaluation des objectifs d'apprentissage

L'évaluation formative repose d'abord, à chaque étape, sur une appréciation des travaux relatifs à la construction de la maquette. Les élèves subissent, de plus, des examens oraux et écrits portant sur le système d'allumage en général et sur la francisation des termes techniques. En plus de permettre à l'enseignant de réorienter l'élève tout au long du cours, ces diverses formes d'évaluation fournissent des scores qui contribuent pour 50% à la note au bulletin. L'évaluation sommative, en plus de tenir compte des scores précédents, est effectuée au moyen de deux examens: une fiche d'évaluation de travaux pratiques (Annexe C) et un examen portant sur le système d'allumage (Annexe D). Une moyenne de 50% est exigée pour réussir le cours.

4.2 Evaluation des objectifs du projet

A la section 3 du chapitre premier, quatre objectifs spécifiques sont proposés en vue d'atteindre l'objectif général concernant l'amélioration de mon enseignement et l'intérêt des élèves. Voyons de quelle façon le niveau d'atteinte de chacun de ces objectifs sera mesuré et évalué.

4.2.1 Guide pour la construction d'une maquette

Le guide élaboré à la section 2 du présent chapitre sera soumis à la critique d'un expert qui l'évaluera en fonction de nombreux critères. De plus, tout au long de l'expérimentation, toutes les observations concernant l'efficacité de ce guide seront soigneusement notées sur une grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action (Annexe E). Sur la base de ces observations et de la qualité des apprentissages réalisés par les élèves, le guide sera évalué et modifié, s'il y a lieu.

4.2.2 Apprentissage

L'un des objectifs du projet vise à favoriser un meilleur apprentissage du circuit d'allumage. Pour vérifier l'atteinte de cet objectif, les résultats à deux examens seront considérés: une fiche d'évaluation de travaux pratiques portant sur le système d'allumage (Annexe C) et un examen portant sur la théorie sous-jacente (Annexe D). Ces deux instruments seront administrés à deux groupes d'élèves de même niveau, un groupe expérimental et un groupe de contrôle (ne construisant pas la maquette); la fiche d'évaluation et l'examen théorique seront administrés en post-test seulement. Les résultats des deux groupes seront comparés et feront l'objet d'une interprétation descriptive.

4.2.3 Motivation

L'objectif portant sur la motivation des élèves sera étudié indirectement par le biais des attitudes manifestées. Une échelle d'attitudes à l'égard du cours en général (Annexe F) sera administrée aux deux groupes en pré et en post-test et les résultats seront interprétés. De plus, les réactions quotidiennes des élèves seront notées sur la fiche pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action et feront également l'objet d'une interprétation descriptive.

4.2.4 Initiative, recherche, responsabilité

Bien que non directement mesuré dans le cadre de ce projet parce que touchant des variables difficiles à apprécier et à quantifier, l'objectif du projet portant sur le développement de l'esprit d'initiative, de recherche et de responsabilité sera tout de même pris en considération dans l'interprétation des résultats globaux du projet.

4.2.5 Francisation

Un dernier objectif du projet porte sur l'apprentissage de termes techniques en français. Pour vérifier si cet apprentissage est réellement favorisé par l'intervention maquette, un questionnaire (Annexe G) sera administré en post-test aux deux groupes. L'interprétation des résultats devra, encore une fois, être faite avec prudence car de nombreux facteurs extérieurs à l'expérimentation peuvent influencer les résultats.

4.3 Description des instruments de mesure utilisés

Tous les instruments utilisés apparaissent en annexe au présent document; de plus, les sources de chacun de ces instruments sont précisées à l'annexe H.

4.3.1 Fiche d'évaluation de travaux pratiques portant sur le système d'allumage conventionnel

Cette fiche (Annexe C) est conçue pour permettre à l'élève de compiler divers renseignements concernant le point d'avance, l'écartement du rupteur, l'ordre d'allumage, l'écartement des électrodes de bougies; l'enseignant choisit un modèle de voiture d'une certaine année et demande à l'élève d'effectuer, à l'aide du manuel d'entretien, tous les ajustements sur la maquette. Cette fiche fournit un espace pour les divers diagnostics de l'enseignant et pour la compilation d'autres scores obtenus par l'élève.

4.3.2 Examen théorique portant sur le circuit d'allumage

Cet examen objectif à choix multiples (quatre choix) comporte 20 items. Ces items sont destinés à mesurer la maîtrise de certains objectifs d'apprentissage énumérés à la section 2 du présent chapitre. L'examen ainsi qu'un tableau de correspondance objectifs-items, une clé de correction et une feuille de réponses apparaissent à l'annexe D.

4.3.3 Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action

Cette grille (Annexe E) ainsi qu'un document du même nom ont été mis au point pour le groupe PERA (Villeneuve et Duchesne, 1980) dans le but d'aider les enseignants à compiler leurs observations; chaque grille, à raison d'une par leçon, permet de compiler 1) des renseignements généraux, 2) la planification de la leçon, 3) les réactions des élèves et 4) l'évaluation; un espace y est réservé aux remarques de l'enseignant qui peuvent se poursuivre au verso.

4.3.4 Attitudes à l'égard du cours en général

Une échelle d'attitudes (Annexe F) comprenant 14 énoncés (dont 8 favorables et 6 défavorables) formulés en termes très simples, a été mise au point pour le groupe PERA. Cette échelle de type Likert invite l'élève à situer son attitude, pour chaque énoncé, sur un continuum en 5 points.

4.3.5 Examen - francisation

On peut retrouver, à l'annexe G, un examen objectif du type correspondance de termes (anglais-français). Une liste de 25 termes techniques est fournie en anglais à gauche de la feuille; l'élève doit retrouver, dans la liste de droite comprenant 25 termes techniques en français, celui qui correspond à chaque terme en anglais. Ces termes ont été choisis par-

mi les plus couramment utilisés lors de l'étude du système d'allumage. Les termes français correspondants (à droite) ont été disposés au hasard.

CHAPITRE TROISIEME

REALISATION: ANALYSE ET INTERPRETATION

1. RETOUR SUR LE VECU DE L'EXPERIENCE

Les lacunes rencontrées lors de mes premières années d'enseignement m'ont beaucoup fait réfléchir sur les moyens à prendre pour capter l'attention des élèves, et favoriser un apprentissage plus efficace. L'un de ces moyens consiste à susciter la motivation des élèves par le biais d'un projet de groupe où l'esprit d'initiative, de recherche et le sens des responsabilités sont mis de l'avant.

Ayant choisi d'emprunter ce moyen, il me faut trouver une "patente" pour m'aider à atteindre les objectifs pédagogiques, tout en restant dans les limites de mon programme.

La clientèle visée est dans sa dernière année de formation avant d'affronter le marché du travail, donc il est essentiel de la mettre en situation de visualiser et de manipuler des outils et des pièces mécaniques. La construction d'une maquette pour représenter le circuit d'allumage peut répondre à ces exigences.

J'ai donc décidé d'élaborer un projet poursuivant, comme objectif général, l'amélioration de mon enseignement en faisant construire par les élèves une maquette pour représenter le système d'allumage. Ce projet vise également à favoriser chez l'élève un meilleur apprentissage du circuit

d'allumage, à susciter sa motivation, à favoriser son esprit d'initiative, son goût de la recherche et son sens des responsabilités, de même qu'à encourager l'apprentissage des termes techniques en français.

Ce projet a été mis à l'essai du 9 février au 10 avril 1981; le devis de recherche utilisé est décrit au tableau III.

Tableau III. Devis de recherche utilisé.

Groupes	Interventions auprès des groupes		
	Pré-test	Traitement	Post-test
Expérimental (n = 10)	Attitudes	Cours axé sur la construction de la maquette	- attitudes - système d'allumage (théorie) - travaux pratiques - francisation
De contrôle (n = 11)	Attitudes	Cours régulier	- attitudes - système d'allumage (théorie) - travaux pratiques - francisation

Le groupe expérimental a accueilli l'idée de la maquette avec grand enthousiasme. N'étant pas certain d'enseigner à la clientèle visée lors de la mise à l'essai, je n'ai pas pu réaliser moi-même la mise à l'essai à ce moment; c'est donc un confrère qui a enseigné au groupe expérimental selon

les modalités de mon projet. J'ai cependant suivi le groupe de très près tout au long de la mise à l'essai.

La principale difficulté rencontrée dans le groupe expérimental a été le manque de temps; en effet, ce groupe disposant de peu de périodes en atelier, le projet a dû être exécuté sur une plus longue échéance.

Un confrère enseignant en dessin technique aux mêmes élèves, a accepté de collaborer à l'élaboration de la maquette en faisant reproduire aux élèves tous les plans à l'échelle de la maquette durant son cours, ce qui a grandement facilité le traçage et le découpage des pièces en atelier.

Un autre enseignant a pris charge du groupe de contrôle auquel il a dispensé son cours de la façon habituelle, sans faire construire de maquette aux élèves. Je me suis chargé de voir à ce que les mêmes mesures soient effectuées au même moment dans ce groupe que dans le groupe expérimental. Tout s'est déroulé normalement dans ce groupe et aucun événement susceptible d'altérer les résultats de la recherche ne semble avoir eu lieu.

les modalités de mon projet. J'ai cependant suivi le groupe de très près tout au long de la mise à l'essai.

La principale difficulté rencontrée dans le groupe expérimental a été le manque de temps; en effet, ce groupe disposant de peu de périodes en atelier, le projet a dû être exécuté sur une plus longue échéance.

Un confrère enseignant en dessin technique aux mêmes élèves, a accepté de collaborer à l'élaboration de la maquette en faisant reproduire aux élèves tous les plans à l'échelle de la maquette durant son cours, ce qui a grandement facilité le traçage et le découpage des pièces en atelier.

Un autre enseignant a pris charge du groupe de contrôle auquel il a dispensé son cours de la façon habituelle, sans faire construire de maquette aux élèves. Je me suis chargé de voir à ce que les mêmes mesures soient effectuées au même moment dans ce groupe que dans le groupe expérimental. Tout s'est déroulé normalement dans ce groupe et aucun événement susceptible d'altérer les résultats de la recherche ne semble avoir eu lieu.

2. RESULTATS EN REGARD DES OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Aux fins de ce projet, deux instruments de mesure ont été retenus pour recueillir des données concernant l'atteinte des objectifs d'apprentissage: l'examen sur le circuit d'allumage (Annexe D) et l'examen de travaux pratiques (Annexe C).

2.1 Résultats à l'examen sur le circuit d'allumage

Le tableau IV présente quelques indices calculés d'après les résultats obtenus par les deux groupes.

Tableau IV. Moyennes, écarts-types, étendues obtenus par les groupes expérimental et de contrôle à l'examen sur le circuit d'allumage, après l'expérience.

Indice / Groupe	Moyenne sur 21	Ecart-type	Etendue
Expérimental (n = 10)	14,40	2,72	8
De contrôle (n = 11)	11,82	3,19	10

Les écarts-types ne diffèrent pas beaucoup et sont contenus environ 4 ou 5 fois dans la moyenne respective, ce qui se retrouve couramment dans

des petits groupes. On note également que la moyenne du groupe expérimental est plus élevée que celle du groupe de contrôle. Ces résultats sont illustrés à la figure 1. Pour savoir si cette différence est réelle, un test "t" de différence de moyennes entre les deux groupes a été effectué; ces résultats apparaissent au tableau V.

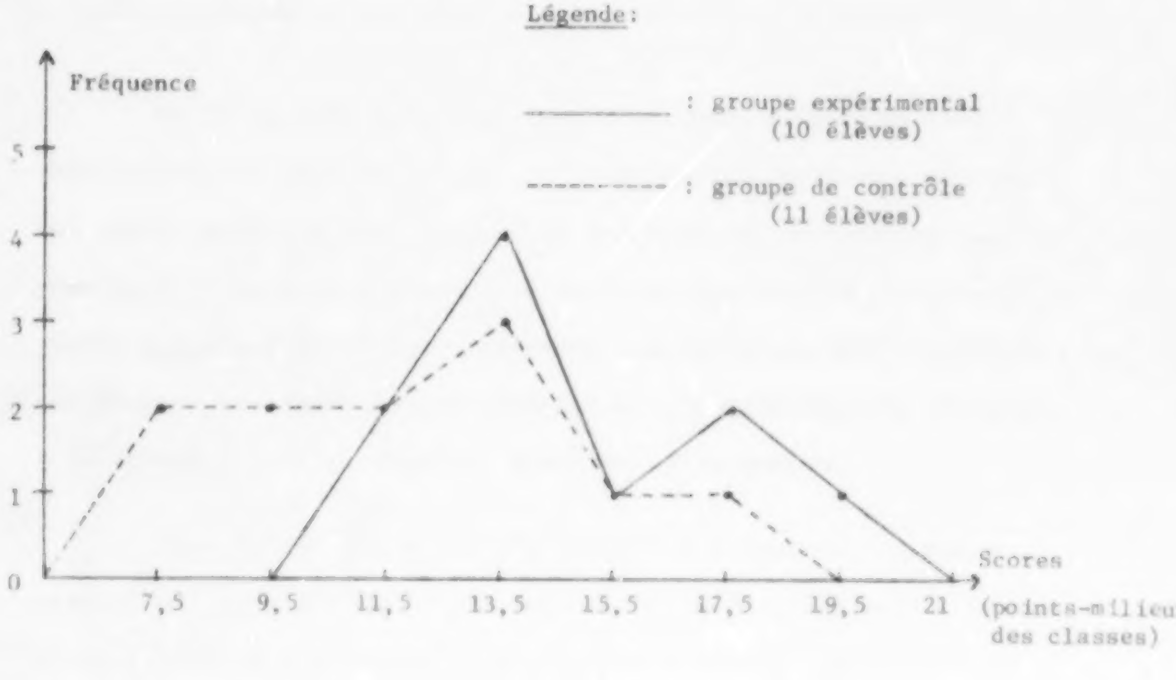


Figure 1. Polygone de fréquences illustrant les résultats des groupes expérimental et de contrôle à l'examen sur le circuit d'allumage, après l'expérience.

Tableau VI. Pourcentage de réussite par item et par objectif de l'examen sur le circuit d'allumage, pour les élèves des deux groupes.

Objectif #	Item #	% de réussite par item		% de réussite par objectif		Objectif rencontrant les critères de réussite de 60%	
		Gr. Exp.	Gr.Cont.	Gr. Exp.	Gr.Cont.	Gr. Exp.	Gr. Cont.
2.1.1	Objectif non mesuré dans cet examen						
2.1.2	1	70	36	70	36	X	
2.1.3	2	70	36	64	55,5	X	
	3	40	18				
	4	80	55				
	6	70	45				
	7	70	91				
	8	70	73				
	9	30	9				
	10	60	64				
	11	50	64				
	12	100	100				
2.1.4	13	100	82	100	82	X	X
2.1.5	20	50	36	45,5	36		
	21	40	36				
2.2.1	16	100	82	100	82	X	X
2.2.2	14	70	82	70	82	X	X
2.2.3	5	40	36	70	50	X	
	18	100	64				
2.3.1	17	100	91	100	91	X	X
2.3.2	15	60	18	60	18	X	
2.3.3	19	90	73	90	73	X	X

On remarque sur ce tableau que, sur 10 objectifs mesurés, le groupe expérimental en a atteint 9 selon le critère de réussite fixé à 60% alors que le groupe de contrôle n'en a atteint que 5. De plus, tous les objectifs ont été mieux atteints par le groupe expérimental que par le groupe de contrôle, sauf l'objectif 2.2.2 portant sur la fonction de l'enroulement primaire.

On peut également noter que 16 items sur 21 ont été mieux réussis par le groupe expérimental que par le groupe de contrôle.

2.2 Résultats à l'examen des travaux pratiques

Les connaissances pratiques des élèves ont également été évaluées au moyen de la fiche d'évaluation des travaux pratiques. Les résultats à cet examen sont présentés au tableau VII.

Tableau VII. Moyennes, écarts-types, étendues obtenus par les deux groupes à l'examen des travaux pratiques, après l'expérience.

Groupe \ Indice	Moyenne sur 5	Ecart-type	Etendue
Expérimental (n = 10)	4,20	0,78	2
De contrôle (n = 11)	3,45	1,03	3

On remarque des écarts-types très peu élevés et des moyennes qui diffèrent légèrement, en faveur du groupe expérimental. Pour savoir si cette différence est réelle, un test "t" de différence de moyennes a été effectué; les résultats de cette analyse apparaissent au tableau VIII.

Tableau VIII. Comparaison des moyennes obtenues après l'expérience par les deux groupes, à l'examen des travaux pratiques

Groupe	Moyenne sur 5	Ecart-type	t	Probabilité associée
Expérimental	4,20	0,78	1,84	0,020
De contrôle	3,45	1,03		

Ici encore, un "t" de 1,84 significatif au seuil de 0,05 (hypothèse directionnelle) confirme le fait qu'il existe une différence de moyennes réelle entre les deux groupes, en faveur du groupe expérimental; cette différence n'est cependant pas nécessairement et entièrement imputable à l'expérience.

2.3 Interprétation des résultats

Le groupe expérimental a obtenu, tant à l'examen sur le circuit d'allumage qu'à celui des travaux pratiques, une moyenne significativement (au seuil de 0,05) supérieure à celle du groupe de contrôle. De

plus, si l'on considère ces résultats par objectif (pour l'examen de théorie), le groupe expérimental a rencontré, à la fin de l'expérience, le critère de réussite (fixé à 60%) pour 9 objectifs sur 10, comparativement à 5 sur 10 pour le groupe de contrôle. On peut donc affirmer qu'à la fin de l'expérience, le groupe ayant construit la maquette est ressorti statistiquement plus fort que le groupe de contrôle.

Cette différence, en faveur du groupe expérimental, n'est cependant pas nécessairement ni uniquement due à l'expérience elle-même. En effet, d'autres facteurs hors de contrôle ont pu y contribuer. Par exemple, comme on n'a pas mesuré les deux groupes en ce domaine, avant l'expérience, on ne peut prétendre à leur équivalence au départ; le groupe expérimental était peut-être plus fort ou plus avancé, au départ, que le groupe de contrôle; les groupes n'ayant pas été formés au hasard, on ne peut aucunement postuler l'égalité des groupes. Le facteur "professeur" en est un autre dont on n'a pas tenu compte; rien ne prouve que les deux professeurs enseignent aussi bien l'un que l'autre cette matière et si le meilleur des deux avait enseigné au groupe expérimental, peut-être aurait-il obtenu les même résultats sans faire construire la maquette.

Il n'en reste pas moins que cette différence statistique réelle va dans le sens de notre hypothèse. Ajoutons à cela le vécu fort positif de l'expérience, la valeur des travaux réalisés, les arguments logiques en faveur de cette démarche et on en arrive à la conclusion que l'expérience est valable. Cependant, il vaudrait la peine de la reprendre en suivant un devis de recherche plus robuste pour des résultats plus rigoureux.

3. RESULTATS EN REGARD DES AUTRES OBJECTIFS DU PROJET

La maîtrise des apprentissages tant théoriques que pratiques constituant l'un des principaux objectifs poursuivis par le projet, il semblait préférable d'en faire une section à part (section 2 précédente). La présente section traite de la réalisation des trois autres objectifs, à savoir 1) l'amélioration de la motivation chez l'élève, 2) le développement de l'esprit d'initiative, du goût de la recherche et du sens des responsabilités, et 3) l'apprentissage des termes techniques en français.

3.1 La motivation

Deux instruments de mesure ont été utilisés pour tenter de cerner cette variable; une échelle d'attitudes envers le cours (Annexe F) a été administrée aux deux groupes avant et après l'expérience; une grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action (Annexe E), et particulièrement la rubrique intitulée "réactions des élèves" de même que les commentaires de l'enseignant, a été utilisée dans le groupe expérimental.

3.1.1 Résultats à l'échelle d'attitudes

Le tableau IX présente quelques indices statistiques calculés pour chacun des groupes d'après leurs résultats à cette échelle.

Tableau IX. Moyennes, écarts-types et étendues obtenus par les deux groupes à l'échelle d'attitudes envers le cours, avant et après l'expérience.

Indice / Groupe	Moyenne (sur 56)		Ecart-type		Etendue	
	Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test
Expérimental	46,87 (n = 15)	48 (n = 7)	7,22	3,74	29	11
De contrôle	41,56 (n = 9)	41,33 (n = 6)	8,17	3,93	25	12

Ce qui attire d'abord l'attention sur ce tableau est la très forte mortalité, particulièrement dans le groupe expérimental (53% des sujets n'ont pas subi le post-test dans le groupe expérimental et 33% dans le groupe de contrôle). Il faudra sans doute tenir compte de ce fait lors de l'interprétation des résultats. On note également que la moyenne d'attitude est plus élevée dans le groupe expérimental que dans le groupe de contrôle, tant au pré-test qu'au post-test. Pour vérifier si ces différences reflètent des différences réelles entre les groupes, deux tests "t" de différence de moyennes ont été effectués. Les résultats de ces deux analyses apparaissent aux tableaux X et XI.

Tableau X. Comparaison des moyennes obtenues à l'échelle d'attitudes par les groupes expérimental et de contrôle, avant l'expérience.

Groupe	Moyenne	Ecart-type	t	Probabilité associée
Expérimental (n = 15)	46,87	7,22	1,66	0,028
De contrôle (n = 9)	41,56	8,17		

Un t de 1,66 s'avère significatif au seuil de 0,05 (hypothèse directionnelle).

Tableau XI. Comparaison des moyennes obtenues à l'échelle d'attitudes par les groupes expérimental et de contrôle, après l'expérience.

Groupe	Moyenne	Ecart-type	t	Probabilité associée
Expérimental (n = 7)	48,00	3,74	3,13	0,003
De contrôle (n = 6)	41,33	3,93		

Un t de 3,13 s'avère significatif au seuil de 0,05 et même au seuil de 0,01 (hypothèse directionnelle)

Les groupes étant significativement différents au départ, on peut corriger les résultats au post-test pour la différence au pré-test au moyen de la covariance (Séguin, 1980). Même après correction, on constate que la moyenne du groupe expérimental reste significativement plus élevée que celle du groupe de contrôle, au seuil de 0,05 (hypothèse directionnelle).

Notons de plus que, après avoir testé, pour chaque groupe, la différence avant-après l'expérience, on ne peut prétendre à aucun changement significatif.

3.1.2 Observations recueillies sur les grilles

La grille pour la planification et l'évaluation des activités de recherche-action a été utilisée dans le groupe expérimental à raison d'un exemplaire par cours. Une grille résumant la totalité de l'expérience apparaît à l'annexe E du présent document.

En consultant la rubrique #3 de cette grille-résumé, rubrique portant sur les réactions des élèves, on constate d'une part qu'aucune réaction négative n'a été observée; d'autre part, les élèves ont manifesté intérêt et/ou motivation à chaque étape du projet-maquette. Les commentaires, de l'enseignant, inscrits au bas de la grille, vont également dans ce sens, soulignant que les élèves semblent avoir donné le meilleur d'eux-mêmes.

Ces observations confirment les scores très élevés à l'échelle d'attitudes.

3.1.3 Interprétation des résultats

Comme on l'a vu précédemment, les analyses statistiques accordent la faveur au groupe expérimental. Cependant, il n'est pas prouvé que cela soit dû à l'expérience. Comme dans le cas des apprentissages (section 2.3 du présent chapitre), il faut souligner que d'autres facteurs, tel la différence de professeurs, ont pu entrer en jeu. De plus, les groupes n'étant pas équivalents, au départ, en ce domaine, même si l'on a corrigé statistiquement pour ces différences, on doit quand même rester très prudent dans l'interprétation. Surtout, il faut prendre en considération le taux de mortalité très élevé dans le groupe expérimental (53%); certes, cette mortalité est due à des facteurs non contrôlables, tel l'acquisition d'un emploi d'été; mais il se pourrait que les élèves qui ont quitté étaient les moins motivés envers le cours.

Les observations des plus positives recueillies en cours d'expérience par l'enseignant viennent cependant confirmer les résultats statistiques. Ces observations rendent compte du vécu quotidien et sont d'autant plus valables. L'élève qui travaille ardemment à sa tâche, celui qui est heureux en classe, ou encore celui qui manifeste son intérêt à l'enseignant, voilà des témoignages qui parlent bien davantage que des chiffres!

C'est en s'appuyant sur ces témoignages et sur des statistiques favorables que l'on peut affirmer que l'expérience s'est avérée fort valable pour susciter la motivation des élèves; on ne peut cependant se satisfaire de cette conclusion si l'on songe à la généralisation: il faut alors recom-

mander que l'expérience soit reprise avec un devis de recherche plus robuste.

3.2 L'esprit d'initiative, le goût de la recherche et le sens des responsabilités

Cet objectif n'a pas été mesuré. Cependant, l'enseignant du groupe expérimental n'hésite pas à affirmer que de grands progrès ont été réalisés en ce sens. Centrée sur l'esprit d'équipe et d'appartenance au groupe, l'activité maquette favorise l'initiative; chaque élève doit prendre ses responsabilités au sein de l'équipe. La qualité des pièces construites témoigne de ce progrès.

3.3 Apprentissage des termes techniques en français

Très couramment, dans le domaine de la mécanique, les gens utilisent les termes techniques en anglais; mais il faut qu'un jour cela change et ce changement doit débuter à l'école. En dispensant son cours, l'enseignant peut faire beaucoup en ce sens; l'un des objectifs poursuivis par ce projet était de promouvoir ce changement.

3.3.1 Présentation des résultats

Un examen portant sur la francisation de certains termes techniques les plus couramment utilisés lors de l'étude du circuit d'allumage a été administré aux deux groupes après l'expérience. Les résultats à cet examen apparaissent au tableau XII. L'examen est inclus à l'annexe G.

Tableau XII. Moyennes, écarts-types et étendues obtenus par les groupes expérimental et de contrôle à l'examen sur la francisation des termes techniques.

Indice / Groupe	Moyenne (sur 25)	Ecart-type	Etendue
Expérimental (n = 9)	13,55	3,57	11
De contrôle (n = 8)	17,87	5,66	17

On peut remarquer au tableau XII que la moyenne obtenue par le groupe de contrôle est de 4,32 plus élevée que celle du groupe expérimental. Cette différence est-elle significative? Pour répondre à cette question, un test t de différence de moyennes a été effectué et les résultats sont rapportés au tableau XIII.

Tableau XIII. Comparaison des moyennes obtenues par les groupes expérimental et de contrôle à l'examen sur la francisation des termes, après l'expérience.

Groupe	Moyenne (sur 25)	Ecart-type	t	Probabilité associée
Expérimental (n = 9)	13,55	3,57	-1,90	0,038
De contrôle (n = 8)	17,87	5,66		

Une valeur de t négative de 1,90 s'avère significative au seuil de 0,05 (hypothèse non-directionnelle), ce qui signifie que la moyenne du groupe de contrôle est significativement plus élevée que celle du groupe expérimental.

3.3.2 Interprétation des résultats

Les résultats obtenus vont en faveur du groupe de contrôle, ce qui, bien sûr, va à l'encontre de l'objectif du projet. Cette fois-ci l'incertitude tourne en faveur de l'expérience; en effet, d'autres facteurs non contrôlés dans l'expérience ont pu biaiser les résultats: le choix des enseignants, la non-équivalence possible des groupes au départ, le milieu familial des élèves, pour n'en citer que quelques-uns.

Il est également possible que le fait que le cours, dans l'expérience, soit centré sur des activités manuelles, ne favorise pas particulièrement l'atteinte de cet objectif et même la défavorise comparativement à un autre type de cours davantage centré sur des exposés par l'enseignant.

Il faudrait donc que l'expérience soit reprise en utilisant un devis de recherche plus robuste et en contrôlant le plus grand nombre de facteurs possible pour conclure de façon plus sûre.

CONCLUSION

Le projet tire à sa fin après cinq sessions vécues au sein du projet PERA, sous la responsabilité des professeurs Gabriel Goyette et Jean Villeneuve. Ces années furent très enrichissantes à plusieurs points de vue que je tenterai de mettre en évidence, en guise de conclusion.

Tour d'abord, il convient de rappeler que le projet était axé sur le diagnostic d'une lacune en milieu scolaire, sur la découverte d'une solution à cette lacune et sur l'élaboration et la mise à l'essai de moyens destinés à améliorer la situation. Le manque de voitures et de moteurs disponibles dans les ateliers m'est apparu comme une lacune ayant des conséquences sur la qualité des apprentissages et sur la motivation des élèves. Pour y remédier, j'ai pensé faire construire par les élèves une maquette pour représenter le circuit d'allumage. Une fois planifié et mis au point, ce projet a été mis à l'essai auprès d'un groupe d'élèves. Les résultats obtenus se sont avérés fort positifs tant au point de vue des apprentissages que de la motivation et du développement personnel des élèves; il semble cependant que cette façon de procéder n'encourage pas particulièrement l'apprentissage des termes techniques en français. Ces résultats ne sont cependant pas généralisables et il serait à souhaiter que l'expérience soit reprise en utilisant un devis de recherche plus robuste.

Certes la réalisation d'un tel projet ne s'est pas faite sans difficulté: planification de l'expérience, élaboration d'instruments de mesure, traitement des résultats, rédaction de rapports, etc. Mais les responsables du projet et les conseillers ont su m'apporter leur appui tout au long de ces démarches et ont fait preuve d'une grande disponibilité. Ma formation universitaire s'en trouve grandement enrichie et je suggère fortement, à ceux qui en auraient l'opportunité, de vivre une expérience semblable.

La réussite de ce projet a suscité un tel intérêt chez mes collègues enseignants que, l'an prochain, ils prévoient faire construire à leurs élèves diverses maquettes, de modèles différents, pour représenter les systèmes d'allumage existants. A ce propos, je leur suggère d'entreprendre ce projet au début de l'année scolaire, après avoir donné aux élèves un bref aperçu du module sur le circuit d'allumage. La participation et la motivation des élèves sont très importantes à cette période et la réalisation se fera avec plus d'intérêt qu'en janvier ou février où il y a de nombreuses activités; de plus, le taux de mortalité serait sans doute plus bas qu'à la fin de l'année.

Ayant acquis une certaine formation à la recherche-action, j'ambitionne de continuer. Je projette de mettre au point divers instruments d'évaluation, touchant la fabrication de la maquette, sur les modes de traçage, de perçage, de taraudage et d'assemblage, de même que sur l'installation du circuit électrique. De plus, je travaille à l'élaboration de fiches concernant la simulation de pannes. Ces projets sont possibles, d'une

part, parce que la maquette me permet d'individualiser mon enseignement, et que, d'autre part, elle peut recevoir tous les appareils électroniques de contrôle, tels la lampe stroboscopique et l'oscilloscope.

Enfin, j'aimerais adresser des remerciements aux professeurs responsables de PERA, Messieurs Gabriel Goyette et Jean Villeneuve, à mon conseiller en enseignement professionnel, M. Lionel De Villers, ainsi qu'à Mme Claudine Nézet-Séguin, adjointe à la recherche, à l'évaluation et à la rédaction. Des remerciements s'adressent également à mes collègues enseignants qui m'ont gracieusement offert leur collaboration ainsi qu'aux élèves qui se sont prêtés à l'expérience. Je souhaite que la lecture de ce rapport puisse être utile à d'autres enseignants en enseignement professionnel.

REFERENCES

Crouse, William H., Mécanique automobile, 3e édition, McGraw-Hill, 1979.

Ford, GM, Chrysler, Chartes.

L'automobile: revue spécialisée, Publications Commerciales Françaises Ltée, Vol. 1 à 37.

Manuels d'entretien: produits par diverses compagnies d'essence.

Ministère de l'Education: Gouvernement du Québec, MEQ, Direction des Programmes: Recueil des Programmes d'Etudes, Québec, 1977.

Séguin, Serge P., Hypothèses et tests statistiques pour la comparaison de groupes, document de travail, UQAM, mai 1980.

Service général des moyens d'enseignement: Audio-vision - Le circuit d'allumage, Gouvernement du Québec, MEQ, Direction des Programmes, Recueil des Programmes d'Etudes, Québec, 1977.

Villeneuve, Jean; Goyette, Gabriel; Duchesne, Hermann: Guide pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action, document de travail en circulation interne, PERA, UQAM, 1980.

Annexe A

Les feuilles EM du ministère de l'Education

et

Les feuilles EM modifiées

FEUILLES EM 10 MODIFIEES

Les feuilles EM 10 ont été élaborées par le ministère de l'Education et mises à la disposition des enseignants en équipement motorisé (E.M.).

Durant la pré-expérimentation de notre projet, nous avons eu à modifier les feuilles EM 10 du circuit d'allumage.

La francisation des questions et la disposition des illustrations démontrant les pièces du système d'allumage sont les deux principaux changements apportés; les illustrations ont été placées dans l'ordre de montage des pièces sur la voiture, ce qui rend le processus d'assimilation plus facile pour l'élève.

Feuilles EM 10 telles que

fournies par le Ministère

le circuit d'allumage em10a

Donner la fonction du circuit d'allumage

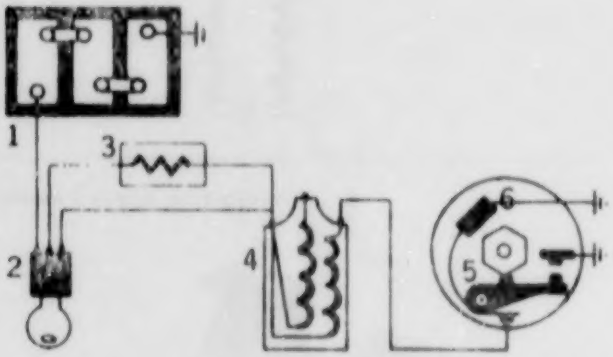
Augmenter la tension électrique pour vaincre la résistance de l'air aux électrodes de la bougie

Nommer les 2 divisions du circuit d'allumage

Primaire

Secondaire

Nommer et identifier les 6 éléments du circuit primaire



1 Batterie d'accumulateurs
2 Interrupteur de contact
3 Résistance
4 Bobine d'allumage
5 Rupteur
6 Condensateur

Donner l'usage de la batterie d'accumulateurs

Constitue la source de l'énergie électrique

Donner l'usage de l'interrupteur de contact

A la position allumage, permet l'alimentation du circuit primaire

le circuit d'allumage em10b

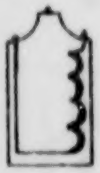
Donner l'usage du résisteur

En position allumage, il abaisse la tension au contact du rupteur et lui assure une plus longue durée; en position démarrage, le circuit n'a pas de résistance

Donner l'usage de la bobine d'allumage

Constitue le centre de transformation de l'énergie

Donner l'usage de l'enroulement primaire



Traversée par l'énergie de la batterie, crée un champ magnétique

Donner l'usage du rupteur

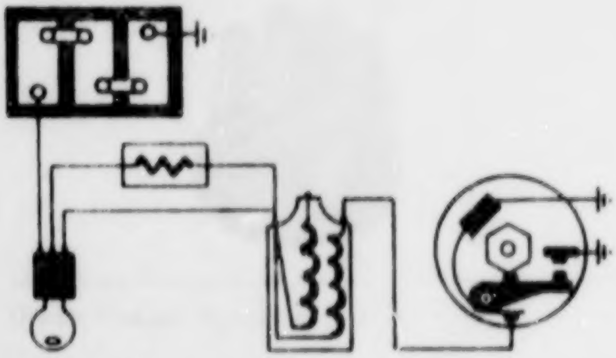
Commande le circuit primaire

Donner l'usage du condensateur

Réduit l'étincelle produite dans le rupteur au moment de l'ouverture du circuit

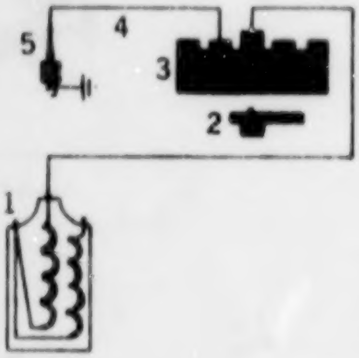
le circuit d'allumage em10c

Décrire le circuit primaire



Une batterie d'accumulateurs alimente la bobine d'allumage directement, lors du démarrage, puis, une fois le moteur en marche, à travers une résistance, afin de prolonger la vie du rupteur. Un condensateur relié au rupteur réduit l'étincelle au moment de l'ouverture du circuit. Celle-ci provoque dans la bobine d'allumage une rupture du champ magnétique.

Nommer et identifier les 5 éléments du circuit secondaire



1 Bobine d'allumage
2 Rotor
3 Chapeau de distribution
4 Câbles
5 Bougie

Donner l'usage de l'enroulement secondaire

Produit une très haute tension à intensité minime

Donner l'usage du rotor

Pièce pivotante qui distribue l'énergie du circuit secondaire à chacune des bougies

le circuit d'allumage em10d

Donner l'usage du chapeau

Contient des bornes qui reçoivent l'énergie de la bobine par le rotor et la transmettent aux bougies

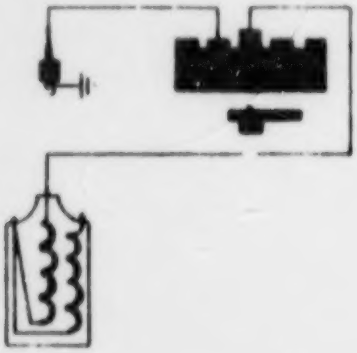
Donner l'usage des câbles

Assure le transport de l'énergie du circuit secondaire jusqu'à la bougie

Donner l'usage de la bougie

Sert à provoquer un arc électrique à l'intérieur de la chambre de combustion

Décrire le circuit secondaire

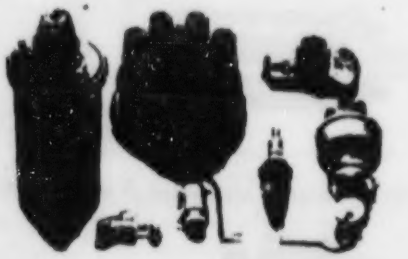


La rupture du champ magnétique causée par l'ouverture du rupteur augmente la tension. Cette haute tension est transportée par un câble isolant au chapeau du distributeur. Un rotor placé à l'intérieur du chapeau distribue l'énergie à chacune des bornes du chapeau. Des câbles isolants assurent le transport entre le chapeau et la chambre de combustion par l'intermédiaire des bougies.

Feuilles EM telles
que modifiées dans
le cadre de ce projet

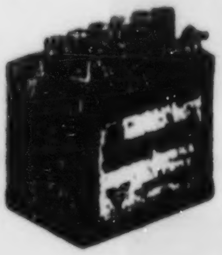
le circuit d'allumage em a

I Donner la fonction du circuit d'allumage



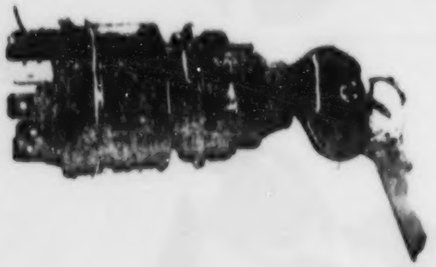
● Augmenter la tension électrique pour vaincre la résistance de l'air aux électrodes des bougies.

2 Donner la fonction de la batterie d'accumulateurs



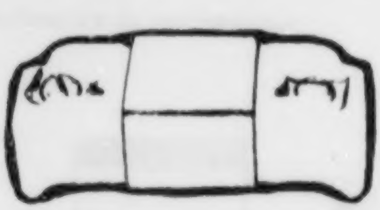
● Constituer la source de l'énergie électrique

3 Donner la fonction de l'interrupteur d'allumage



● Permettre , en position d'allumage l'alimentation du circuit primaire.

4 Donner la fonction de la résistance



● En position allumage , abaisser la tension au contact du rupteur et lui assurer une plus longue durée , en position démarrage , le circuit n'a pas de résistance.

5 **Donner la fonction de la bobine d'allumage**

• Constituer le centre de transformation de l'énergie

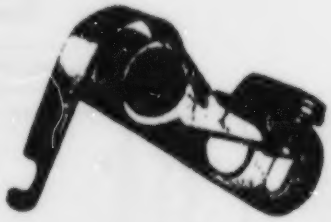
6 **Donner la fonction du chapeau d'allumeur**

• Contenir des bornes qui reçoivent l'énergie de la bobine par le rotor et la transmettre aux bougies.

7 **Donner la fonction du rotor du distributeur**

• Distribuer l'énergie du circuit secondaire à chacune des bougies

8 **Donner la fonction du rupteur**



• Commander le circuit primaire

9 **Donner la fonction du condensateur**

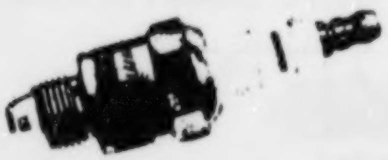
• Réduire l'étincelle produite dans le rupteur au moment de l'ouverture du circuit.

le circuit d'allumage — em c

I0 **Donner la fonction des câbles**

- Transporter l'énergie du circuit secondaire jusqu'aux bougies.

I1 **Donner la fonction de la bougie**

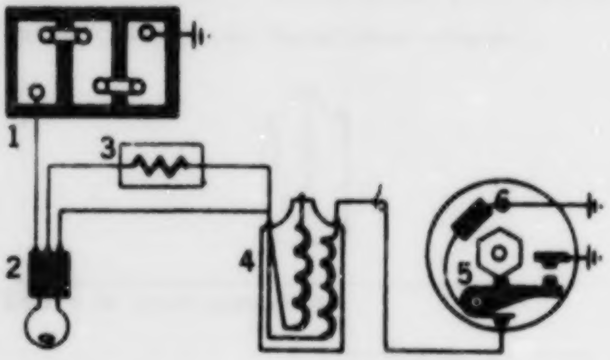


- Provoquer un arc électrique à l'intérieur de la chambre de combustion.

I2 **Nommer les 2 parties du circuit d'allumage**

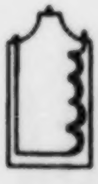
- Le circuit primaire
- Le circuit secondaire

I3 **Nommer et identifier les 6 éléments du circuit primaire**



1. Batterie d'accumulateurs
2. Interrupteur d'allumage
3. Résistance
4. Bobine d'allumage
5. Rupteur
6. Condensateur

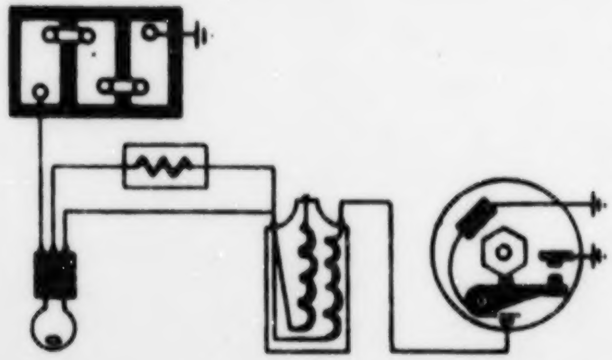
I4 **Donner la fonction de l'enroulement primaire**



- Créer un champ magnétique

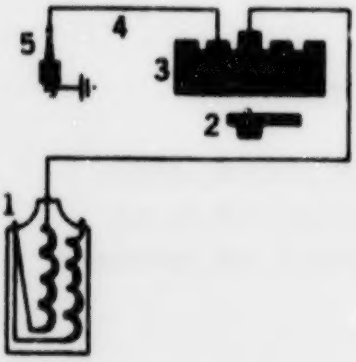
le circuit d'allumage em d

I5 **Décrire le circuit primaire**



- Une batterie alimente la bobine d'allumage lors du démarrage, puis, une fois le moteur en marche, àtravers une résistance, afin de prolonger la vie du rupteur. Un condensateur relié au rupteur réduit l'étincelle au moment de l'ouverture du circuit. Celle-ci provoque dans la bobine une rupture du champ magnétique.

I6 **Nommer et identifier les 5 éléments du circuit secondaire**

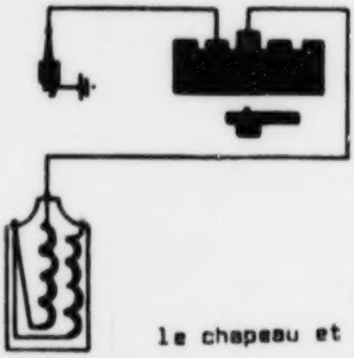


1 ... Bobine d'allumage
2 ... Rotor du distributeur
3 ... Chapeau du distributeur
4 ... File de bougies
5 ... Bougies

I7 **Donner la fonction de l'enroulement secondaire**

- Produire une très haute tension à intensité minime

I8 **Décrire le circuit secondaire**



- La rupture du champ magnétique causée par l'ouverture du rupteur augmente la tension. Cette haute tension est transporté par un cable isolant au chapeau. Un rotor placé à l'intérieur du chapeau distribue l'énergie à chacune des bornes du chapeau. Des cables isolants assurent le transport entre le chapeau et les bougies d'allumage

Annexe B

Liste, établie par les élèves,
des 18 diapositives disponibles
portant sur le système d'allumage

DIAPOSITIVES *

DIAPO #

Accessoires du circuit d'allumage.................................. 1

La batterie d'accumulateur... 2

La clef de contact... 3

La résistance.. 4

La bobine d'allumage... 5

Le chapeau du distributeur... 6

Le rotor du distributeur... 7

Le rupteur... 8

Le condensateur.. 9

Les fils de bougies..10

La bougie d'allumage...11

Les deux circuits..12

Le circuit primaire..13

L'enroulement primaire...14

Description du circuit primaire....................................15

Le circuit secondaire..16

L'enroulement secondaire...17

Description du circuit secondaire..................................18

* Liste, établie par les élèves, des 18 diapositives disponibles portant sur le système d'allumage.

Annexe C

Fiche d'évaluation: Système d'allumage conventionnel

FICHE D'EVALUATION

MECANIQUE AUTOMOBILE

TITRE du COURS: SYSTEME D'ALLUMAGE CONVENTIONNEL E M 10

MODELE D'AUTOMOBILE: ____________

ANNEE: 19 ______ MOTEUR P.C./C.C.

A POINT D'AVANCE: Degrés: Avant ______ Point 0 ______ Après ______

Diagnostic du professeur ______

B ECARTEMENT DU RUPTEUR: ______ M/m

Diagnostic du professeur ______

C ORDRE D'ALLUMAGE: (I. . . . .)

Diagnostic du professeur ______

D ECARTEMENT des ELECTRODES de BOUGIES: ______ M/m

Diagnostic du professeur ______

E RESISTANCE des FILS de BOUGIES:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
L'ELEVE :								
Diag. du prof.:								

F RESULTAT A L'EXAMEN

L'ELEVE: (sur 20 questions) ______

Diagnostic du professeur ______

EVALUATION TOTALE DU COURS: ______ %

RESULTAT: Note obtenue ____ % SUCCES : ______

PROFESSEUR: ______ ECHEC: ______

ECOLE: ______ ELEVE: ______

DATE: 19 / / ______ NIVEAU: ______

Annexe D

EQUIPEMENT MOTORISE

Le circuit d'allumage

- Examen
- Feuille de réponses
- Clé de correction
- Tableau de correspondance objectifs-items

EQUIPEMENT MOTORISE

MODULE: EM 10

TITRE: CIRCUIT D'ALLUMAGE

DIRECTIVES AUX CANDIDATS

1- Vous devez répondre à toutes les questions de l'examen.

2- Pour répondre, détachez la feuille de réponses à la fin de votre questionnaire. Complétez d'abord la partie inférieure en fournissant les renseignements demandés.

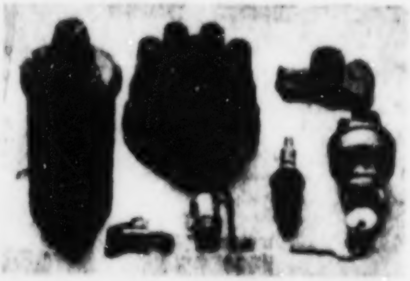
3- Répondez à chacune des questions en inscrivant sur votre feuille de réponses la lettre de votre choix dans la parenthèse correspondant à chaque numéro.

4- L'usage des notes, dictionnaires ou manuels est interdit.

5- Remettez, après l'examen, le questionnaire et la feuille de réponses au surveillant.

le circuit d'allumage em a

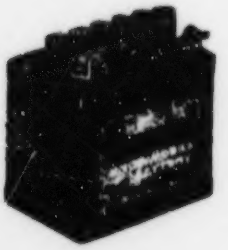
1. La fonction du circuit d'allumage est de:



A. Diminuer la tension électrique au condensateur.
B. Augmenter la tension électrique de la batterie pour faire démarrer le moteur.
C. Diminuer la tension électrique au rupteur.
D. Augmenter la tension électrique aux électrodes des bougies pour vaincre la résistance de l'air.

---

2. La fonction de la batterie d'accumulateurs est de:



A. Faire partir le moteur et alimenter les accessoires.
B. Fournir la source de l'énergie électrique.
C. Faire partir le moteur en emmenant le courant au démarreur.
D. Fournir le courant aux accessoires et faire tourner le démarreur.

---

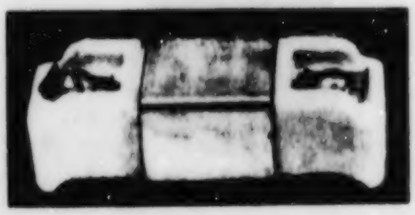
3. Quelle est la fonction de l'interrupteur d'allumage?

A. Distribuer le courant sur le moteur et les accessoires.
B. Établir le circuit électrique en position allumage.
C. Établir le circuit électrique au démarreur.
D. Faire partir le moteur.

---

le circuit d'allumage em b

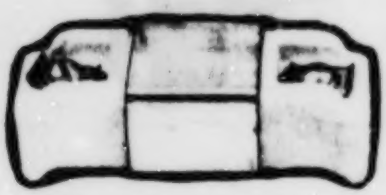
4. Quel est le rôle de la résistance?



A. Diminuer la tension au contact du rupteur en position allumage et lui assurer une plus longue durée.
B. Augmenter la tension au contact du rupteur en position allumage et donner une meilleure étincelle à la bougie.
C. Augmenter la tension de la batterie sur les contacts d'allumage durant le démarrage.
D. Diminuer la tension de la batterie sur les contacts d'allumage durant le démarrage.

---

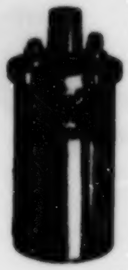
5. La résistance n'est plus en fonction:



A. Au moment où l'on tourne l'interrupteur en position démarrage.
B. Quand on enlève la clef.
C. Au moment où l'on tourne l'interrupteur en position accessoires.
D. Quand le moteur est arrêté.

---

6. Quelle est la fonction de la bobine d'allumage?



A. Diminuer le courant aux bougies
B. Transformer le courant de la batterie.
C. Diminuer le courant au rupteur.
D. Transformer le courant du circuit secondaire.

---

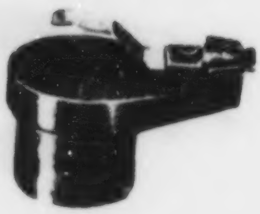
le circuit d'allumage em c

7. Quelle est la fonction du chapeau de l'allumeur?

A. Retenir les fils de bougies et protéger le rupteur.
B. Raccorder en série l'allumeur aux bougies.
C. Contenir des bornes qui reçoivent l'énergie de la bobine par le rotor et la transmettre aux fils des bougies.
D. Contenir des bornes qui reçoivent l'énergie de la bobine par le rotor et la transmettre au rupteur.

---

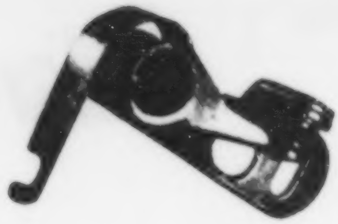
8. Quel est le rôle du rotor de l'allumeur?



A. Permettre au rupteur de l'allumeur de s'écarter et de se fermer.
B. Distribuer l'énergie du circuit secondaire à chacune des bougies
C. Distribuer l'énergie du circuit d'allumage au rupteur.
D. Distribuer l'énergie du circuit primaire à chacune des bougies.

---

9. Quel est le rôle du rupteur?

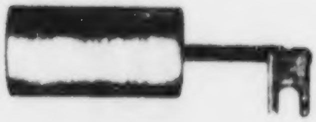


A. Diminuer le courant de haute tension dans l'allumeur.
B. Commander le circuit primaire.
C. Transformer le courant au condensateur.
D. Commander le circuit secondaire.

---

le circuit d'allumage em d

10. Quel est le rôle du condensateur?



A. Réduire l'étincelle produite dans le rupteur au moment de l'ouverture du circuit.
B. Protéger le courant de haute tension qui va aux bougies.
C. Augmenter l'étincelle produite dans le rupteur au moment de l'ouverture du circuit.
D. Empêcher les parasites dans la radio de l'auto.

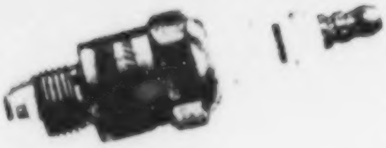
---

11. Quelle est la fonction des cables de bougies?

A. Transporter l'énergie du circuit primaire jusqu'aux bougies.
B. Améliorer le rendement du moteur.
C. Raccorder en série le chapeau aux bougies.
D. Transporter l'énergie du circuit secondaire jusqu'aux bougies.

---

12. Quelle la fonction de la bougie?



A. Améliorer le rendement du moteur à grande vitesse.
B. Diminuer le brouillage de la réception des radios et télévisions.
C. Provoquer un arc électrique à l'intérieur de la chambre à combustion.
D. Assurer au moteur un meilleur ralenti.

---

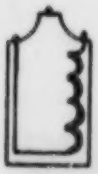
le circuit d'allumage em e

13. Quelles sont les deux parties du circuit d'allumage?

A. Le circuit secondaire et le circuit de charge.
B. Le circuit secondaire et le circuit d'allumage.
C. Le circuit primaire et le circuit secondaire.
D. Le circuit primaire et le circuit d'allumage.

---

14. Quelle est la fonction de l'enroulement primaire?



A. Créer un court-circuit.
B. Diminuer la tension du courant dans la bobine.
C. Protéger la tension au rupteur.
D. Créer un champ magnétique.

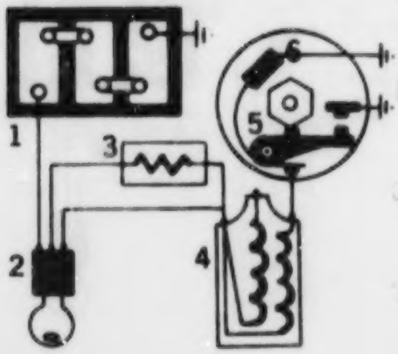
---

15. Quelle est la fonction de l'enroulement secondaire?

A. Diminuer la tension pour ne pas brûler les contacts.
B. Produire une très haute tension à intensité minime.
C. Diminuer la tension dans la bobine pour ne pas brûler le condensateur qui affectera les contacts.
D. Produire une très haute tension et une très haute intensité.

---

16. Quels sont les 6 éléments du circuit primaire?



A. La batterie - l'interrupteur - la bobine
le rupteur - le rotor - les bougies.

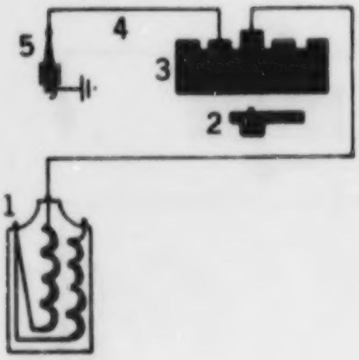
B. La batterie - l'interrupteur - la résistance
la bobine - le rupteur - le condensateur.

C. La batterie - la bobine - le rupteur
le condensateur - les fils - les bougies.

D. La batterie - l'interrupteur - la résistance
la bobine - le rupteur - les bougies.

---

17. Quels sont les 5 éléments du circuit secondaire?



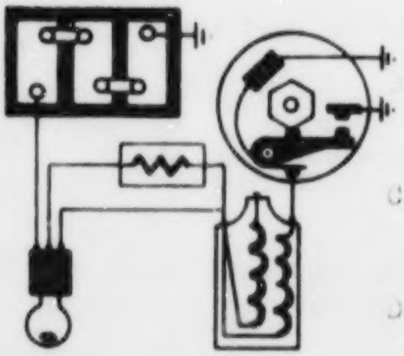
A. La bobine - le rotor - le rupteur
le chapeau - les bougies.

B. La bobine - le rotor - le rupteur
le condensateur - les bougies.

C. La bobine - le rotor - le chapeau
les fils - les bougies.

D. La bobine - le rotor - le chapeau
la résistance - les bougies.

I8. Dans le circuit primaire le courant passe par :



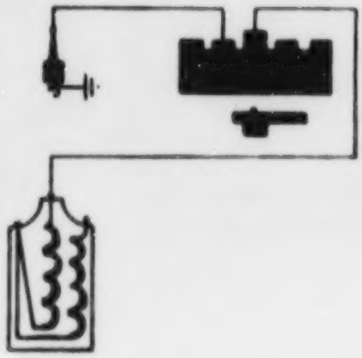
A. La batterie - l'interrupteur - la bobine
le rupteur - le rotor - les bougies.

B. La batterie - l'interrupteur - la résistance
la bobine - le rupteur - le condensateur.

C. La batterie - la bobine - le rupteur
le condensateur - les fils - les bougies.

D. La batterie - l'interrupteur - la résistance
la bobine - le rupteur - les bougies.

I9. Dans le circuit secondaire le courant passe par :



A. La bobine - le rotor - le rupteur
le chapeau - les bougies.

B. La bobine - le rotor - le rupteur
le condensateur - les bougies.

C. La bobine - le rotor - le chapeau
les fils - les bougies.

D. La bobine - le rotor - le chapeau
la résistance - les bougies.

---

le circuit d'allumage em h

20. Quels sont les avantages du circuit d'allumage conventionnel?

A- Système simple
Peu coûteux

B- Dépannage possible
Aucun entretien

C- Plus de millage
Consommation réduite

D- Meilleur départ
Meilleur ralenti

21. Quels sont les inconvénients du circuit d'allumage conventionnel?

A- Ajustement fréquent
Remplacement périodique

B- Pièces coûteuses
Entretien fréquent

C- Dépannage impossible
Remplacement périodique

D- Système compliqué
Aucun ajustement

EQUIPEMENT MOTORISE

Module: __________

Tronc Commun

FEUILLE DE REPONSES

Titre: __________

1. (   )
2. (   )
3. (   )
4. (   )
5. (   )
6. (   )
7. (   )
8. (   )
9. (   )
10. (   )
11. (   )
12. (   )
13. (   )
14. (   )
15. (   )
16. (   )
17. (   )
18. (   )
19. (   )
20. (   )
21. (   )

Date: ______/______/______

Nom: ______________________________

EQUIPEMENT MOTORISE

Module: EM 10

Titre: C. d'allumage

Tronc Commun

CLE DE CORRECTION

1. (D)
2. (B)
3. (B)
4. (A)
5. (A)
6. (B)
7. (C)
8. (B)
9. (B)
10. (A)
11. (D)
12. (C)
13. (C)
14. (D)
15. (B)
16. (B)
17. (C)
18. (B)
19. (C)
20. (A)
21. (A)

TABLEAU DE CORRESPONDANCE OBJECTIFS - ITEMS

pour l'examen théorique

Objectifs spécifiques	Items
1.1	
1.2	1
1.3	2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 1[illegible]
1.4	13
1.5	20, 21
2.1	16
2.2	14
2.3	5, 18
3.1	17
3.2	15
3.3	19
4.1	
4.2	
4.3	Ces objectifs sont mesurés par la fiche d'évaluation des travaux pratiques
4.4	
4.5	
4.6	

Annexe E

Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action

(exemplaire résumant les activités durant l'expérience)

Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action

1. *Renseignements généraux*

Nom du professeur: Jean-Claude [illegible] Cours : équipement motorisé

Date de la leçon : Groupe: expérimental

Description globale de l'activité: Reproduire une maquette démontrant le système d'allumage conventionnel

Date du début de l'activité : 9 Février 1981 Date de la fin de l'activité: 10 avril 1981

2. *Planification de la Leçon* / 3. *Réaction des élèves*

Etapes de réalisation	Stratégies d'enseignement							Matériel didactique							Réaction des élèves: Pos.			Nég.	
[illegible]	Ens. magistral	Exp. informel	Exp. massmédia	Tr. individuel	Tr. d'équipe	Atelier	Autre	Manuel	Polycopie	Aud.-visuel	Eq.-atelier	Const. élève	Média-information	Autre	Intérêt	Motivation	Satisfaction	Indifférence	Refus
Première étape du projet/ [illegible]	•	•	•	•											X				
Deuxième étape du projet/répartition ouvrag.		•														X			
Troisième étape du projet/fabrication [illegible]		•				•					•	•			X	X			
Quatrième étape du projet/ fabrication		•				•					•	•			X	X			
Cinquième étape du projet/ fabrication						•					•	•			X	X			
Sixième étape du projet/ assemblage						•					•	•			X	X			

4. *Evaluation*

Jusqu'à quel point les 5 aspects suivants ont-ils été adéquats	Très	Moyennement	Peu	Ne sais pas
a) Ordre de présentation	•			
b) Temps alloué		•		
c) Stratégies d'enseignement	•			
d) Matériel pédagogique	•			
e) La leçon en général	•			

La réaction des élèves est très positive à chacune des étapes: une façon d'interpréter ce résul est que c'est à travers des réalisations concrètes que les élèves donnent le meilleur d'eux-mêmes et que, en conséquence, l'enseignement est valable.

5. ***Remarques:*** La réalisation du projet a été exécutée par un groupe intéressant, mais il faut prendre un facteur en considération: le groupe ne disposait que de quatre périodes par 6 jours en atelier et l'idée du projet venait d'ailleurs. Mais ce fut une expérience enrichissante, la motivation et l'esprit d'équipe qui en sont ressortis furent formidables. D'ailleurs le groupe travaille actuellement sur un autre projet ayant des objectifs semblables.

Annexe F

Les attitudes de l'élève envers le cours

PERA

Décembre 1980

Les attitudes de l'élève envers le cours en général

(version définitive - cours obligatoire)

Pour chacune des phrases suivantes, encercle le chiffre qui correspond le mieux à ce que tu penses.

1. J'ai hâte d'arriver en classe:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

2. Le travail en classe est une véritable perte de temps:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

3. Dans ce cours, j'ai vraiment le goût d'apprendre:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

4. Ici, je me sens responsable de ma formation:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

5. Je trouve le travail scolaire ennuyeux:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

6. Je suis heureux lorsque je suis en classe:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

7. Dans ce cours, je sens que le professeur me fait confiance:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

8. Si j'avais le choix, je pense que je suivrais un autre cours:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

9. Dans ce cours, je me sens encouragé à faire de mon mieux:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

10. En classe, il m'arrive de compter les minutes tellement je trouve le temps long:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

11. Je me sens mal à l'aise en classe:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

12. J'aime le travail que je fais en classe:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

13. Dans ce cours, je ne comprends rien; je n'arrive pas à suivre:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

14. Lorsqu'une période de cours est terminée, j'aimerais continuer à travailler plus longtemps:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

CNS/clab
2.12.80

Annexe C

Francisation des termes techniques

- Examen
- Clé de correction

Examen Francisation

Trouvez la lettre correspondant à chaque mot de la colonne de gauche et inscrivez-la dans la parenthèse .

Termes anglais			Termes français
Spark-plug	( )	A	Rondelle
Contacts breaker	( )	B	Écrou
Coil	( )	C	Ralenti
Résister	( )	D	Serrage
Distributor cap	( )	E	Vis
Wiring	( )	F	Manuel d'entretien
Ignition-key	( )	G	Bobine
Strap	( )	H	Ralenti accéléré
Bolt	( )	I	Support
Nut	( )	J	Nombre de degrés
Washer	( )	K	Tournevis
Spring	( )	L	Bougie
Screw	( )	M	Filage
Timing light	( )	N	Calibre à lames
Gauge feelers	( )	O	Point d'avance
Shop manuel	( )	P	Résistance
Fast-idle	( )	Q	Degrés d'avance
Idle	( )	R	Courroie
Timing marks	( )	S	Capteur
Timing setting	( )	T	Ressort
Torque	( )	U	Boulon
Screw-driver	( )	V	Couvercle de distributeur
Dwell	( )	W	Lampe stroboscopique
Bracket	( )	X	Clef de contact
Timing	( )	Y	Angle de cames

Date ____ / ____ / 19____

Nom ____________________

Niveau: Sec. ____________

Examen Francisation

CLE CORRECTION

Trouvez la lettre correspondant à chaque mot de la colonne de gauche et inscrivez-la dans la parenthèse .

Termes anglais			Termes français
Spark-plug	(L)	. A	Rondelle
Contacts breaker	(S)	. B	Écrou
Coil	(G)	. C	Ralenti
Résister	(P)	. D	Serrage
Distributor cap	(V)	. E	Vis
Wiring	(M)	. F	Manuel d'entretien
Ignition-key	(X)	. G	Bobine
Strap	(R)	. H	Ralenti accéléré
Bolt	(U)	. I	Support
Nut	(B)	. J	Nombre de degrés
Washer	(A)	. K	Tournevis
Spring	(T)	. L	Bougie
Screw	(E)	. M	Filage
Timing light	(W)	. N	Calibre à lames
Gauge feelers	(N)	. O	Point d'avance
Shop manuel	(F)	. P	Résistance
Fast-idle	(H)	. Q	Degrés d'avance
Idle	(C)	. R	Courroie
Timing marks	(O)	. S	Rupteur
Timing setting	(J)	. T	Ressort
Torque	(D)	. U	Boulon
Screw-driver	(K)	. V	Couvercle de distributeur
Dwell	(Y)	. W	Lampe stroboscopique
Bracket	(I)	. X	Clef de contact
Timing	(Q)	. Y	Angle de cames

Annexe H

Sources des instruments de mesure utilisés

SOURCES DES INSTRUMENTS DE MESURE

PRESENTES EN ANNEXE

- Fiche d'évaluation des travaux pratiques (Annexe C)

  Auteur: Jean-Claude Biguet

- Examen théorique - Circuit d'allumage (Annexe D)

  Auteur: Jean-Claude Biguet

- Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action (Annexe E)

  Auteurs: Jean Villeneuve
  Gabriel Goyette
  Hermann Duchesne

- Les attitudes de l'élève envers le cours en général (Annexe F)

  Auteur: Claudine Nézet-Séguin, pour le groupe PERA

- Examen francisation (Annexe G)

  Auteur: Jean-Claude Biguet

Annexe I

Liste des documents produits
dans le cadre de PERA - Enseignement professionnel

LISTE DES DOCUMENTS PRODUITS

DANS LE CADRE DE PERA - ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL

1. Le projet PERA - Enseignement professionnel, Description générale.
(Gabriel Goyette, Jean Villeneuve).

2. Le moteur d'automobile: élaboration d'un guide d'apprentissage individualisé.
(Pierre Lefebvre, André Bédard)

3. Le circuit d'allumage, Enseignement à l'aide d'une maquette.
(J.-C. Biguet)

4. Le système d'allumage électronique.
(Roger Barthell, Arthur Charest, Claude Gamache)

5. Mise au point d'une nouvelle stratégie d'accueil des stagiaires au Centre Daniel-Johnson.
(Roland Giroux, Gaston Guimond)

6. Langage de l'architecture: élaboration d'un guide pédagogique et construction d'une maquette.
(Robert Lavoie)

7. Dessin technique, Guide de l'étudiant.
(Régis Evrard)

8. Instruments de mesurage et de traçage.
(Lucien Dubois)

9. Je produis de l'électricité.
(Jean-Guy Lalande)

10. Revalorisation du secteur professionnel au secondaire.
(Jacques Chevrier)

[illegible]
[illegible]
[illegible]